

## MARTELO DE THOR MAGNÉTICO: UM EXPERIMENTO LÚDICO PARA O ENSINO DE FÍSICA

Wésley Lima da Paz<sup>1</sup>, Leonardo dos Santos Vaz<sup>2</sup>, Fábio Alexandre Martins Monteiro<sup>3</sup>, Adriano Marcus Stuchi<sup>4</sup>, George Kouzo Shinomiya<sup>5</sup>

1. Estudante de Engenharia Elétrica do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da UESC (DCET-UESC)
2. Estudante de Física Licenciatura do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da UESC (DCET-UESC)
3. Professor do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da UESC (DCET-UESC)
4. Professor do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da UESC (DCET-UESC)
5. Professor do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da UESC (DCET-UESC)

### Resumo:

As leis da física tradicionalmente são vistas pelos alunos como assunto de difícil compreensão. Uma importante ferramenta no auxílio do ensino da física é a utilização de experimentos que possam ter relações com o cotidiano. Nesse sentido, com base na popularidade de filmes de super-heróis, buscou-se criar uma réplica do martelo de Thor, denominado Mjolnir, para o ensino de conceitos físicos de eletromagnetismo e física moderna de forma lúdica, explorando conhecimentos prévios do público acerca do personagem com a intenção chamar a atenção dos espectadores e despertar o interesse pela ciência. O experimento realizado no presente trabalho faz parte de uma ação de extensão intitulada Caminhão com Ciência da UESC, o qual promove a divulgação científica através de exposições itinerantes na região sul da Bahia. O objetivo é mostrar o desenvolvimento de um Mjolnir magnético com características similares à arma do personagem de histórias em quadrinhos.

**Palavras-chave:** Experimentos lúdicos; Eletromagnetismo; Educação não formal.

**Apoio financeiro:** Pró-reitoria de Extensão (Proex) UESC.

### Introdução:

O Caminhão com Ciência é uma ação de extensão da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) que promove exposições científicas itinerantes em escolas da região Sul da Bahia desde o ano de 2006. Ao longo desses anos, os experimentos da área de Física têm se destacado pelo grande interesse dos estudantes do ensino básico e do público em geral. Experimentos como a Bobina de Tesla, Gerador de Van der Graff, garrafa de Lyden e o “holograma” Óptico, por exemplo, fazem muito sucesso em razão de seus efeitos

Os filmes de super-heróis têm levado um grande público aos cinemas, em um mercado que movimenta muito dinheiro, isso significa que um grande público se interessa ou se identifica com esses personagens originados das histórias em quadrinhos (HQs). Por outro lado, essas histórias abrem espaço para uma série de discussões sobre os conceitos físicos envolvidos nas fabulosas habilidades de seus personagens.

Gaspar (1993) e Marandino (2007) são exemplos entre muitos autores que caracterizam exposições científicas como espaços onde ocorre aprendizagem de forma distinta da observada nas escolas, com seus currículos, organização do espaço, relações humanas e sistemas de avaliação previamente definidos. Gaspar (1993) afirma, com base na teoria sociointeracionista de Vygotsky, que em exposições científicas a aprendizagem de conceitos está relacionada com as interações sociais que ocorrem entre visitantes (em nosso caso geralmente alunos do ensino médio) e monitores, que fazem o papel de parceiros mais capazes.

Essas interações, caracterizadas por processos de transferência de conhecimentos, podem ser mais eficientes na medida em que alcançam o nível de desenvolvimento cognitivo dos visitantes, o permite que os aprendizes se apropriem da linguagem dos parceiros mais capazes. A aquisição de um novo conceito se dá como uma construção em bases previamente construídas. (GASPAR, 2002)

O objetivo deste trabalho é propor uma atividade lúdica em espaços educacionais não formais, proporcionados pela ação de extensão do Caminhão com Ciência. Para isso é utilizado a popularidade do personagem Thor e conhecimentos prévios do público sobre o seu poderoso martelo, para auxiliar na explicação de fenômenos eletromagnéticos e de física moderna.

### Metodologia:

A metodologia adotada consiste em utilizar a popularidade do artefato Mjolnir, o qual, de acordo com as revistas em quadrinhos, há um encantamento que impede que qualquer pessoa que não seja digna se apossar deste artefato, apenas o próprio Thor pode e consegue utilizá-lo com destreza. Sendo assim, foi proposta a construção de um martelo que utiliza efeitos eletromagnéticos para “escolher” apenas aqueles que possuem o verdadeiro “poder” de carregá-lo, ou seja, o conhecimento. Desta forma, o experimento possibilita inúmeros questionamentos e propicia a exploração de conceitos físicos e aplicações tecnológicas.

Para elaborar tal projeto foi necessário desenvolver o martelo, que possui internamente um material ferromagnético e uma base de sustentação. Esta base é conectada à rede elétrica para criar um campo magnético, por meio de um eletroímã interno, que atrai o martelo. A Figura 1 apresentada a seguir mostra a

ideia geral do projeto.

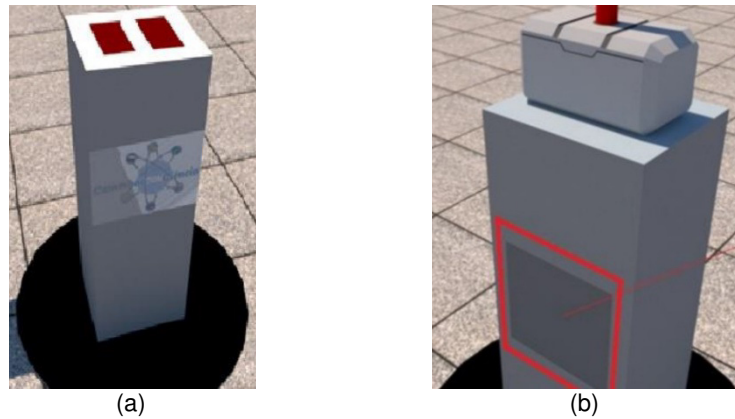


Figura 1. Ideia do projeto do martelo de Thor (a) base do martelo; (b) conjunto base e martelo.

O martelo deve funcionar como um emissor de rádio frequência (RF) para se comunicar com a base e acionar um eletroímã que vai atraí-lo. O circuito utilizado como sensor é basicamente composto por uma junção de dois transistores NPN quaisquer (T2 e T3) de baixa potência, classificada como ligação do tipo Darlington (parte 1 da Figura 2). O objetivo desta configuração é conectar dois transistores do mesmo tipo de maneira a possibilitar a multiplicação do ganho de corrente. Na parte 1 é ligado o transmissor de RF encontrado em carrinhos de controle remoto simples. Como o transmissor utilizado operava em uma faixa de tensão de 5 a 6V, foi necessário a utilização de um regulador de tensão no circuito.

Os circuitos que compõem a parte eletrônica presente na base são o receptor RF, a fonte de alimentação do receptor, a fonte de alimentação do eletroímã e o próprio eletroímã. Para esta montagem foi utilizado um transformador de microondas. A fonte de alimentação do receptor é composta por um transformador de 6V, uma ponte retificadora, um capacitor e um regulador de tensão para 5V (Figura 2).

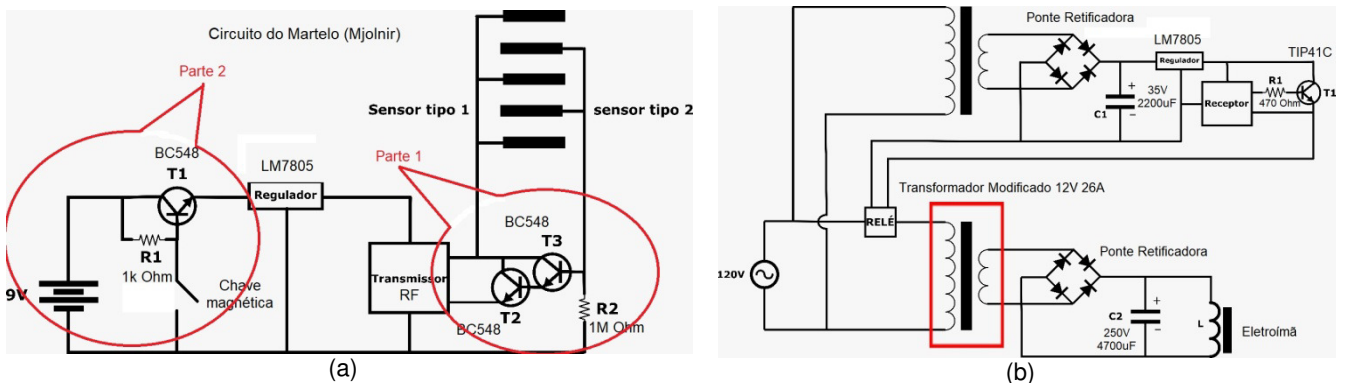


Figura 2. Circuitos elétricos do projeto (a) Circuito do Mjlnir. (b) Circuito da base do martelo

O projeto do Mjlnir foi pensado para que, durante as exposições do Caminhão com Ciência os participantes que queiram experimentar levantar o lendário martelo, por intuição, tente levá-lo através do cabo, como se faz normalmente. Porém, no cabo do martelo está localizado sensores do tipo 1 e do tipo 2, presentes na Figura 2, os quais são responsáveis por detectar a presença da mão do indivíduo. Estes aparatos possuem uma sensibilidade bastante alta e assim que uma pessoa tenta levantar o martelo e toca nos dois tipos de sensores, o circuito é fechado, alimenta o transmissor e envia um sinal para a base. Na base há o receptor que, ao receber o sinal, ativa o eletroímã, impedindo o participante de remover o martelo. É importante ressaltar que o sinal só será enviado se, e somente se, os dois tipos de sensores forem tocados simultaneamente pela mão do indivíduo. Caso toque em apenas um sensor o espectador terá então "o poder" de levantar o Mjlnir. Assim, os sensores foram colocados de maneira alternada no cabo, de modo a facilitar o toque, mesmo que não proposital, nos dois tipos presentes.

### Resultados e Discussão:

Toda a estrutura do martelo foi elaborada em madeira e o resultado final, bem como seus circuitos elétricos internos, pode ser observado na Figura 3, apresentada a seguir.

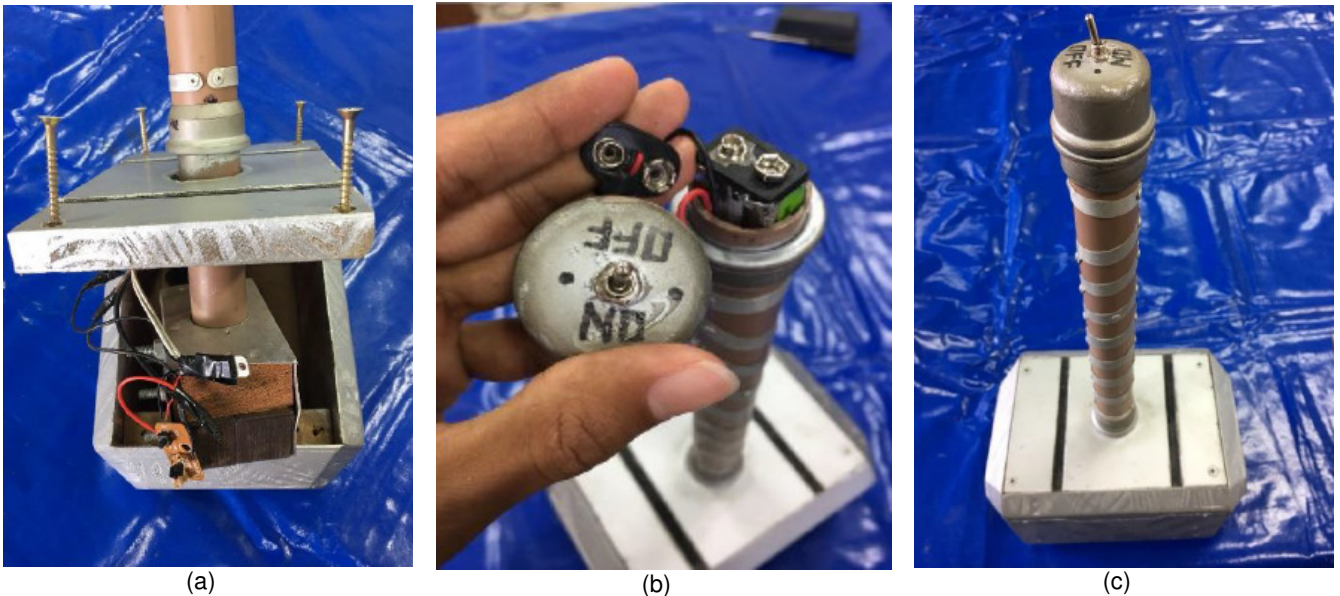


Figura 3. Montagem do martelo de Thor (Mjolnir): (a) Martelo com o circuito dos transistores e transmissor, (b) alimentação de 9V do circuito, (c) martelo finalizado.

Ao expor tal experimento nas exposições científicas itinerantes, realizadas pela ação de extensão Caminhão com Ciência, nota-se que no primeiro momento, os visitantes observam o martelo e logo o identificam como o lendário Mjornir visto nos filmes, e a primeira reação é tentar retirá-lo de sua base. São encorajados a fazê-lo, quando percebem que se trata de uma tarefa impossível haja vista que é mais fácil quebrar o cabo do martelo que removê-lo da base.

Após tentar de todo modo remover o martelo, o monitor os interpela novamente demonstrando que é possível sustentar o peso da base através da interação base-martelo, desestimulando a tentarem retirar o martelo novamente e estimulando a curiosidade acerca do funcionamento do aparelho. Nessa etapa mais uma brincadeira é realizada pelos monitores. Com um ímã de neodímio fixado por meio de um curativo adesivo bem disfarçado nos dedos, o monitor desliga o circuito através do sensor de campo magnético presente no circuito e retira o martelo com o máximo de naturalidade.

Esse “truque” foi desenvolvido em outra parte do circuito, que está presente no martelo, ao qual tem a função de permitir remover o Mjornir com destreza e facilidade. Para isto foi adicionado uma chave magnética interna no cabo do martelo, que ao ser aproximado por um ímã abrirá uma parte do circuito elétrico. Este ímã ficará presente no dedo do expositor. Sendo assim, mesmo tocando em todos os terminais dos sensores ainda é possível levantar o martelo devido ao ímã que interage, por meio do campo magnético, com a chave magnética, abrindo o circuito e impedindo-o de enviar o sinal para ativar o eletroímã.

Assim, os visitantes voltam a questionar como aquilo acontece. Então o monitor apresenta os princípios físicos envolvidos no seu funcionamento, bem como, outras formas de retirar o martelo, como por exemplo, puxando-o rapidamente pelo cabo de modo a não permitir que os circuitos se comuniquem devido ao tempo de resposta dos mesmos, tocando-o pela estrutura que não possui sensores, ou segurando cuidadosamente nos terminais de mesma polaridade no cabo de modo que o circuito primário continue aberto.

Há ainda a possibilidade de retirar o martelo de maneira abrupta, isso ocorre devido ao tempo de resposta do circuito utilizado nesta montagem. Como a finalidade do circuito é o controle de um brinquedo relativamente rudimentar, que não necessita de um tempo de resposta imediato, o tempo de transmissão e recepção não é um problema, contudo essa característica aparente propicia uma interessante discussão acerca do funcionamento dos transmissores e receptores RF presentes no experimento bem como os princípios físicos de seu funcionamento.

Essas soluções alternativas, bem como a principal, permitem que se façam discussões sobre os conceitos físicos envolvidos no funcionamento do aparelho, tais como eletromagnetismo, circuitos elétricos, transmissão de sinais de RF, eletroímãs, transistores e semicondutores.

### Conclusões:

As atividades com o Mjornir sempre foram realizadas com bastante entusiasmo, seja nas exposições com o Caminhão com Ciência ou em outros eventos e atividades de divulgação científica desenvolvidas dentro e fora da UESC. Tais ações tiveram uma repercussão bastante positiva do público, sendo possível explicar com bom desempenho, conceitos importantes para o entendimento do eletromagnetismo e suas aplicações no cotidiano. Ademais foi observado que, de fato, a associação de experimentos com elementos de HQs aumentam o interesse do público não somente sobre o Mjornir, mas também sobre os outros experimentos da exposição, de modo que a equipe toda ficou estimulada a desenvolver novos dispositivos considerando aspectos lúdicos e divertidos como elementos motivadores. Assim, consideramos que os objetivos deste trabalho, que foram construir o artefato do martelo de Thor e contemplar uma boa interação com o público em geral durante a exposição do Caminhão com Ciência, foram plenamente alcançados. Em suma, este trabalho

visa também contribuir para a melhoria do ensino de Física, ressaltando a importância de elaborar montagens práticas considerando aspectos da ludicidade de tal forma que possam prender a atenção e despertar o interesse dos alunos pela Ciência.

### **Referências bibliográficas:**

GASPAR, Alberto. **A Educação Formal e a Educação Informal em Ciências**. In: Massarani, Luisa; Moreira, Ildeu de Castro e Brito, Fátima. (Org.). **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Casa da Ciência - Centro Cultural de Ciência e Tecnologia/UFRJ, 2002.

GASPAR, A. **Museus e Centros de Ciências – Conceituação e Proposta de um Referencial Teórico**, São Paulo, tese de doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1993.

MARANDINO, M. et al. **A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz?**. VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Florianópolis, 2007.