

## **Análise da aplicação de uma placa de circuito experimental para o entendimento de circuitos elétricos no Colégio Estadual Barão de Tefé**

Zowguifer Emilio Nolasco dos Anjos (1); Marcelo Kesseles Gonçalves (2); Francisco Antonio Lopes Laudares (2); Claudio Maia Porto (3)

(1) *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - zowguiferemilio@hotmail.com*; (2) *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – marcelo\_kesseles@hotmail.com* (2) *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – laudares@ufrj.br*; (3) *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – claudio@ufrj.br*

### **Introdução**

O eletromagnetismo é um dos conteúdos abordados em qualquer currículo mínimo da disciplina de física para as turmas de Ensino Médio. O PCN + indica que este conteúdo seja lecionado no terceiro ano do Ensino Médio, e o currículo mínimo do Estado do Rio de Janeiro também estabelece esta ordem.

O estudo do eletromagnetismo é essencial para o entendimento do aluno no sentido de situá-lo no mundo em que ele vive, devido à grande variedade de aplicações tecnológicas hoje existentes, na forma de dispositivos elétricos produzidos com a finalidade de promover um maior conforto do indivíduo, aprimorar os meios de comunicação e de transportes, entre tantas outras. Assim ter uma familiaridade com os recursos tecnológicos atuais exige uma maior compreensão de seus mecanismos de funcionamento. Em particular, em se tratando de aparelhos e dispositivos elétricos, é necessário se estudar a teoria dos circuitos elétricos.

Circuitos elétricos são dispositivos que convertem a energia elétrica em uma outra forma de energia, que pode ser térmica, cinética, sonora, luminosa, etc... Seu estudo se baseia fundamentalmente nos seus componentes constituintes e nas leis de funcionamento, representadas pelo comportamento das grandezas envolvidas, notadamente a tensão, a corrente, a resistência e a potência elétrica.

Ao estudarmos circuitos elétricos geralmente os vemos sendo representados, tanto nos livros didáticos como no quadro, por desenhos. Apesar de estes desenhos serem apenas uma forma de representação simplificada daquela estrutura, o uso contínuo desta representação pode fazer com que a imagem de um circuito elétrico se torna algo completamente abstrato na mente de um aluno,

sem qualquer correspondência concreta, fazendo com que o mesmo não adquira um domínio conceitual e técnico dos fenômenos envolvidos.

Para fazer com que o aluno evite ter uma abstração dos circuitos elétricos desvinculada da realidade concreta é necessário a utilização de dispositivos de ensino que lhe proporcionem um contato visual dos circuitos. Esses dispositivos podem ser a construção de circuitos elétricos simples utilizando materiais de custo reduzido ou a utilização de *applets* de simulação. Este uso de dispositivos experimentais é indicado nos parâmetros curriculares nacionais (PCN) do Ensino Médio, de modo a fazer com que o ensino de física não se dê apenas pela memorização de equações matemáticas desconectadas do fenômeno que se está analisando, causando assim um certo desinteresse pelo conteúdo a ser estudado e criando uma barreira entre a disciplina de física.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é analisar qualitativamente a eficiência que uma placa de circuitos, construída com materiais de custo reduzido, tem de servir como um apoio didático ao ensino de circuitos elétricos. A ideia central é verificar se, a partir do uso da mesma, os alunos são capazes de reconhecer as formas de ligação de resistores em série, em paralelo e mista, assim como o comportamento dos valores de corrente e tensão nos três tipos de associação de resistores em um circuito, bem como comentar sobre os efeitos de um curto circuito.

### **Metodologia**

Definimos como público-alvo de nossa pesquisa duas turmas de terceiro ano do Ensino Médio do Colégio Estadual Barão de Tefé. A análise da eficiência da placa consiste em se passar um questionário prévio com 6 perguntas objetivas onde 4 questões têm três opções definidas de resposta e duas questões tem duas opções definidas de resposta.

A proposta deste questionário prévio é avaliar o quanto de conhecimento sobre circuitos o aluno adquiriu nas aulas teóricas lecionadas pelo professor usando o método tradicional, a intenção é verificar se ele sabe reconhecer em um circuito elétrico os três tipos de associação de resistores ou lâmpadas, se ele sabe como se comporta a corrente elétrica e a tensão elétrica em uma associação série e em uma associação paralela de resistores, qual o comportamento de um circuito quando um determinado resistor queima em uma associação série e em paralelo, e qual o comportamento de um resistor em um circuito quando provocamos um curto circuito no mesmo.

Depois de aplicado o questionário prévio, mostramos para os alunos a placa de circuitos fabricadas com materiais de custo reduzido, esta placa de circuito é feita com uma base retangular

de acrílico transparente de dimensões 24 cm x 14 cm, onde nesta base colocamos 10 conectores tipo bornes, divididos em 5 na cor vermelha e 5 na cor preta. Mostramos uma imagem agora desta base placa de circuitos montada.

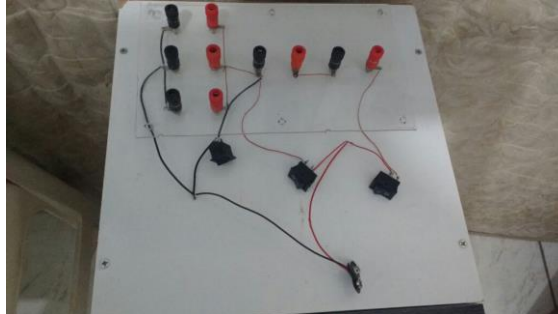


Figura 1: Placa de circuitos sem receptores

A outra parte constituinte do circuito elétrico, são os elementos receptores, ou seja, os elementos que convertem a energia elétrica em outra forma de energia, nesta parte nós utilizamos dois aparelhos receptores, um resistor, que serve para limitar o valor de corrente elétrica e converter a energia elétrica em energia térmica e um led que converte energia elétrica em energia luminosa, e é neste efeito que vamos focar mais, para o aluno ter uma visualização melhor do fenômeno. Mostramos como é feita a montagem dos receptores a partir da imagem abaixo.

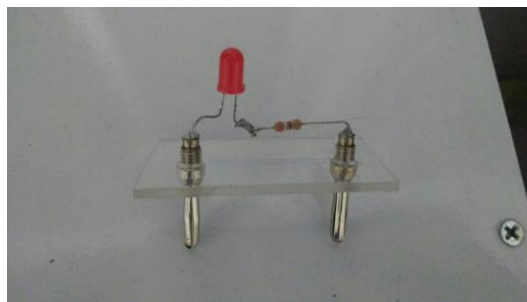


Figura 2: Receptor elétrico montado

Assim utilizando a placa de circuitos elétricos, mostramos para os alunos as associações em série, paralelo e mista dos receptores, assim como mostramos no circuito dos efeitos de se desligar ou simular uma queima de um dos componentes associados em série e em paralelo, assim como também simulamos os efeitos de um curto no circuito, onde através da ligação de uma chave fazemos com que um circuito misto se transforme em um circuito paralelo.

Depois de observar todos os fenômenos descritos anteriormente com a utilização da placa de circuitos, aplicamos um questionário posterior, também contendo 6 perguntas objetivas, nos mesmos moldes do questionário prévio, com 4 questões objetivas com 3 opções padronizadas de resposta e questões em que o aluno precisa responder sobre o que acontece com o funcionamento do circuito.

O questionário posterior tem o objetivo de verificar se a utilização da placa conseguiu alterar alguma visão equivocada ou uma dificuldade de entendimento sobre circuitos elétricos que a representação por desenhos possa ter causado no aluno, e que possa ter sido detectada nas perguntas do questionário prévio. Para conseguir obter estes objetivos, as perguntas assim como no questionário prévio foram direcionadas sobre se o aluno consegue detectar os tipos de associação em série, paralelo e mista, sobre o comportamento da corrente elétrica e a tensão elétrica nos tipos de associação e o comportamento de um circuito quando algum elemento queima na associação série ou paralela e o comportamento do circuito quando um elemento está sob um curto circuito.

### **Análise dos dados**

Ao analisarmos os questionários aplicados, o prévio e o posterior à utilização da placa de circuito nas turmas, observamos que houve uma melhora significativa das respostas. Na primeira questão, cuja intenção era verificar se o aluno reconhecia uma associação em série de receptores, no questionário prévio aproximadamente 23,4 % dos alunos responderam corretamente a alternativa, enquanto no questionário posterior 59,5 % dos alunos responderam corretamente. A intenção da segunda questão era verificar o reconhecimento de uma associação paralela de receptores. Nesta questão aproximadamente 59,5 % conseguiram reconhecer previamente este tipo de associação, ao passo que, na avaliação posterior este número aumentou para 72,3 %.

A terceira questão consistia em verificar se o aluno conseguiria dizer qual circuito elétrico deixaria de funcionar, caso houvesse uma falha em um dos receptores. Previamente 57,4 % responderam corretamente que um circuito em série deixa de funcionar caso um dos elementos receptores pare de funcionar. O questionário posterior tem uma proposta semelhante, onde a pergunta elaborada consiste em verificar o que ocorre com o funcionamento dos elementos receptores que não sofreram falha. Em um circuito em série aproximadamente 83 % responderam corretamente que os receptores deixam de funcionar, e aproximadamente 76 % responde corretamente que os receptores continuam funcionando em uma associação em paralelo.

A quarta e a quinta questões tinham como objetivo verificar o conhecimento sobre o comportamento das grandezas corrente elétrica e tensão elétrica em associações em série e paralelo. Na quarta questão, no questionário prévio 31 % responderam corretamente que a corrente elétrica percorria igualmente os receptores ligados em série, enquanto no questionário posterior esta porcentagem aumentou para aproximadamente 49 %. A quinta questão consistia em verificar o comportamento da tensão elétrica. Cerca de 34 % responderam corretamente que a tensão elétrica era igual nos terminais dos receptores ligados em paralelo, tendo este percentual aumentado no questionário posterior para 55 %.

A sexta questão consistia em verificar se um aluno conseguia reconhecer e saber qual comportamento iria ter um receptor quando provocássemos um curto circuito. Em um circuito em série 44 % responderam corretamente que a lâmpada iria apagar, enquanto em um circuito em paralelo 53 % responderam corretamente que a lâmpada iria apagar. O questionário posterior consistia em verificar o funcionamento de todos os receptores quando um destes estava em curto circuito. Ao analisar os dados do questionário posterior verificamos que cerca de 62 % dos alunos responderam corretamente, ao verem uma associação em paralelo, que a lâmpada iria se apagar e mais de 70% disseram que as outras lâmpadas existentes iriam se manter acesas. Na associação em série aproximadamente 70% responderam que a lâmpada iria se apagar, havendo um equilíbrio em torno das respostas sobre o funcionamento ou não das outras lâmpadas.

Ao analisarmos as porcentagens obtidas nos questionários podemos perceber que a placa de circuitos foi bastante eficiente em elucidar para o aluno as formas de associação de receptores existentes. Uma grande parte conseguiu correlacionar as diferenças entre as associações em série e paralelo, assim como também obtivemos uma certa evolução nas respostas dos alunos ao relacionarem o funcionamento de um circuito com o tipo de associação existente dos receptores, caso algum deles sofresse uma falha.

Ao analisarmos o comportamento das grandezas de um circuito elétrico em relação ao tipo de associação existente entre os elementos receptores, notamos que a placa de circuitos neste ponto não foi tão efetiva na sua função. Apesar de ter havido uma melhora na percepção deste comportamento, esta melhora não foi tão acentuada quanto a observada no reconhecimento do tipo de associação. A explicação para este fato se deve a que os conceitos de tensão e corrente elétrica são muito abstratos e a placa não conseguiu realizar a transposição destes conceitos. Um método para se corrigir, ou fazer com que o aluno tenha a percepção de tais grandezas, é utilizar

conjuntamente com a placa alguns dispositivos de medição destas grandezas, tais como o voltímetro e o amperímetro.

Por fim, ao analisarmos a questão do curto circuito podemos notar que houve um aumento perceptível no acerto sobre o comportamento de um dispositivo receptor em curto circuito, mas ao analisarmos o que acontece com os demais receptores existentes no circuito elétrico, em que um deles está em curto, vimos que os resultados obtidos não foram tão satisfatórios; os alunos acabaram imaginando um efeito global de um elemento receptor em curto sobre o circuito como um todo. Apesar das simulações realizadas em sala de aula com a placa de circuitos, uma das explicações para a ocorrência deste entendimento equivocado é que os conceitos de corrente e tensão elétrica são conceitos abstratos, e também passa pelo senso comum existente de associar um curto circuito com uma consequente falha de um equipamento receptor.

### **Conclusão**

Podemos concluir que a utilização da placa de circuito pode se tornar um excelente dispositivo auxiliador para se ensinar e simular o funcionamento de circuitos elétricos. Utilizando a mesma durante um pequeno intervalo de tempo obtivemos uma melhora sensível na compreensão de determinados conceitos e fenômenos relacionados a circuitos elétricos. No entanto, em conceitos mais abstratos, como o comportamento das grandezas existentes em um circuito elétrico, pudemos perceber que precisamos utilizar conjuntamente dispositivos auxiliares tais como um amperímetro e um voltímetro para ilustrar o comportamento dessas grandezas. Devido à melhora obtida nos resultados dos questionários durante o curto intervalo de tempo da utilização da placa, acredita-se que com um uso contínuo da placa de circuitos durante as aulas, o professor poderá conseguir um melhor resultado com os alunos, fazendo com que os mesmos entendam o funcionamento dos circuitos elétricos e fazendo com que os alunos tenham uma maior contextualização entre a teoria física e os circuitos elétricos existentes em seu cotidiano.

### **Referências**

HALLIDAY, RESNICK, WALKER. *Fundamentos da Física*, Vol. 3, 8ª Edição, LTC, 2009.

SEARS, ZEMANSKY, *Física*, Vol 3, 10ª Edição, Pearson, 2003.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) - Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias - FÍSICA. Brasília: MEC/SEC, 2002.