

Uma proposta de atividades experimentais sobre eletromagnetismo para o estudo de componentes elétricos no ensino profissionalizante

Jandrei Balestrini

Graduação em Licenciatura em Física (IFRS). Instrutor de Educação Profissional SENAI

Tiago Belmonte Nascimento

Mestre em Engenharia Elétrica (UNIPAMPA). Técnico de Laboratório/Física IFRS

Maurício Henrique Andrade

Mestre em Ensino de Física (UFRGS). Docente IFRS

Resumo: Neste trabalho, propomos a inserção do estudo de conceitos físicos, para melhorar a compreensão do princípio de funcionamento de componentes elétricos como o contator e motor elétrico, que são objetos de estudo, em cursos profissionalizantes na área eletroeletrônica. Aplicou-se em uma turma do curso de Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica da aprendizagem industrial básica, no SENAI. O objetivo deste estudo foi a compreensão da teoria eletromagnética, por meio da realização de atividades experimentais. Inicialmente foi aplicado um questionário prévio, com base na teoria de aprendizagem significativa, para analisar os conhecimentos dos alunos nesta temática antes da realização das atividades. Na sequência foi realizada uma atividade experimental com eletroímã e o experimento de Oersted, introduzindo o princípio físico de funcionamento e o estudo do contator. Depois da atividade experimental de força magnética realizou-se o experimento de transformador e motor elétrico, seguido do seu estudo aprofundado. Também foram aplicados questionários após a realização dos experimentos, para a verificação dos conhecimentos adquiridos em comparação aos conhecimentos prévios dos alunos. Constatou-se que as atividades realizadas contribuíram significativamente para a compreensão do princípio físico de funcionamento desses componentes elétricos, além de melhorar seu conhecimento sobre os conceitos científicos.

Palavras-chave: Ensino por experimentos, Eletromagnetismo, Ensino profissionalizante.

A proposal of experimental activities on electromagnetism for electrical components study in professional education

Abstract: In this paper, we propose the inclusion of the study of physical concepts to improve understanding of the electrical components operating principle as the contactor and the electric motor, which are objects of study in professional courses in electronics area. It was applied in a group of the course for Electrician of Electro electronics Maintenance of the basic industrial training at SENAI. The aim of this study was to understand the electromagnetic theory, through the realization of experimental activities. Initially a previous questionnaire was applied, based on the significant learning theory to analyze students' knowledge on this subject before carrying out the activities. Following an experimental activity with electromagnet and the Oersted experiment was carried out by introducing the physical operating principle and the study of the contactor. After the experimental activity of magnetic force, the transformer and electric motor experiment was held, followed by their further study. Questionnaires were administered after the experiments, to verify the knowledge acquired in comparison to the previous knowledge of students. It was found that activities contributed significantly to the understanding of the physical operating principle of these electrical components in addition to improving their knowledge of scientific concepts.

Keywords: Teaching by experiments, Electromagnetism, Professional education.

1. INTRODUÇÃO

O estudo da Física não se limita apenas à educação básica. Em muitos cursos técnicos e profissionalizantes também são estudadas várias aplicações, a partir do conhecimento de conceitos físicos.

Nesta temática, realizaram-se algumas atividades didáticas experimentais de inserção da Física, no curso Aprendizagem Industrial Básica de Eletricista de Manutenção Eletroeletrônica. Estudaram-se as aplicações dos conceitos de campo magnético e eletromagnético na unidade curricular de Sistemas Elétricos Industriais, na Agência de Educação Profissional SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) de Garibaldi, no Estado do Rio Grande do Sul.

A proposta das atividades foi mediar o processo de aprendizagem, através da teoria de aprendizagem significativa, que oriunda das contribuições de Ausubel (1980 *apud* MOREIRA, 1999), por meio dos conhecimentos prévios do aluno. Realizaram-se experimentos sobre magnetismo e eletromagnetismo com vistas ao estudo de componentes elétricos, como o contator e o motor elétrico, cujo princípio de funcionamento fundamenta-se nos conhecimentos desta área da Física.

Inicialmente, aplicou-se um questionário para investigar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o eletromagnetismo, a seguir, foram realizados dois experimentos, um deles sobre o eletroímã, e outro sobre o fio de corrente (Experimento de Oersted), que auxilia o estudo do componente elétrico “contator”. Na sequência, foram realizados mais três experimentos, sobre: força magnética, transformador e motor elétrico. As atividades experimentais foram finalizadas com a aplicação de um questionário onde foram abordados todos os experimentos estudados e seus conceitos.

Neste trabalho, foram analisados os conhecimentos dos alunos antes e depois da realização dos experimentos, além da participação dos mesmos nas atividades propostas em aula e sua interação com o professor e os colegas.

A proposta deste trabalho diferenciou-se um pouco da forma com que o aluno está acostumado a aprender, que é por meio do estudo direto do componente

elétrico e sua aplicação. Pode-se destacar um dos critérios de mediação de acordo com Marcos Meier, ou seja, a reciprocidade do aluno, reforçando ainda a intencionalidade do professor embasado nos critério de mediação da aprendizagem.

A reciprocidade garante o estabelecimento de uma certa cumplicidade: o mediado precisa querer aprender. Assim, a reciprocidade, parte integrante do “contrato didático”, é que possibilita a aprendizagem. Se o sujeito não quer aprender, de nada servem os esforços contínuos do professor para auxiliar o aluno a construir o conhecimento. Portanto, a reciprocidade também deve ser um dos objetivos a serem conquistados pelo mediador. Este, precisa provocar essa postura em seus alunos. Deve conquistar seus alunos para a vontade de aprender. (MEIER e GARCIA, 2011, p.129).

Foram desenvolvidas as atividades experimentais, favorecendo a construção do conhecimento com base teórica na mediação da aprendizagem, propostas neste trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de conduzir as aulas, atraindo o interesse dos alunos e fazendo com que eles desenvolvam seus conhecimentos através da aprendizagem significativa, buscamos inspiração em teorias da aprendizagem construtivistas de Lev Vygotsky e David Ausubel, assim como a teoria da mediação da aprendizagem de Reuven Feuerstein, apresentadas brevemente a seguir, relacionando-as ao desenvolvimento das atividades deste trabalho.

O desenvolvimento dos conhecimentos propostos neste módulo, sobre componentes elétricos, foi planejado analisando e valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, levantados a partir de um questionário, remetendo à aprendizagem significativa de Ausubel,

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não-litera) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante para a aprendizagem dessas ideias. Este aspecto especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo. (1978 *apud* MOREIRA, 1999, p.155 e 156).

Para trabalhar os conhecimentos que o aluno já possui, fazendo-o relacionar e compreender os novos assuntos e, desta maneira, agregando novos subsunçores¹ à sua estrutura cognitiva, foram desenvolvidas e utilizadas cinco atividades experimentais, onde três delas foram realizadas em grupo, favorecendo a troca de informações entre os alunos e destes com o professor, melhorando o nível de conhecimento e entendimento sobre os princípios do eletromagnetismo e suas aplicações. As atividades desenvolvidas foram baseadas na teoria de mediação por zona de desenvolvimento proximal de Vygotsky,

[...] a zona de desenvolvimento proximal é defendida por Vygotsky como a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real do indivíduo, tal como medido por sua capacidade de resolver problemas independentemente, e o seu nível de desenvolvimento potencial, tal como medido através da solução de problemas sob orientação (de um adulto, no caso de uma criança) ou em colaboração com companheiros mais capazes. (1988 *apud* MOREIRA, 1999, p.116)

As atividades de troca de informações entre os alunos e o professor, intermediando no esclarecimento das dúvidas presentes, durante as atividades desenvolvidas, foram embasadas na teoria presente no livro de Meier e Garcia (2011), que trata da mediação da aprendizagem sob as contribuições de Feuerstein e de Vygotsky,

A coordenação e transferência de novos conceitos serão realizadas através da discussão e da dialética originadas por diferentes pontos de vista. Neste sentido, o conhecimento não é transmitido pelo professor através da linguagem expressa em aulas expositivas, os conceitos devem ser discutidos e buscados por meio de pesquisas. É justamente no trabalho em equipe que ocorre o desequilíbrio conceitual através do contraste de vários pontos de vista. Esse processo leva à transformação da cognição e ao desenvolvimento das funções intelectuais. (MEIER e GARCIA, 2011, p. 67).

Conforme Feuerstein (1998 *apud* MEIER e GARCIA, 2011), no processo de ensino-aprendizagem por mediação, o professor atua como mediador e o aluno como mediado, havendo uma interação intencional e planejada do mediador. Este seleciona, focaliza, dá forma e intensifica os estímulos do aprendiz, em relação às

¹ De acordo com a explicação dada por Moreira (2010, p. 2), “subsunçor é o nome que se dá a um conhecimento específico, existente na estrutura de conhecimentos do indivíduo, que permite dar significado a um novo conhecimento que lhe é apresentado ou por ele descoberto”.

suas experiências, a fim de produzir uma aprendizagem apropriada, intensificando as mudanças no sujeito.

3. METODOLOGIA

Consistiu em desenvolver uma aprendizagem significativa com os alunos de um curso profissionalizante, trabalhando com dados qualitativos e apresentando o contexto em que e como foram aplicadas estas atividades.

3.1. Contexto do estudo

As atividades propostas neste trabalho foram desenvolvidas no segundo semestre de 2015, no turno da manhã, com uma turma de dezessete alunos. As atividades foram realizadas no curso de Eletricista de Manutenção Eletroeletrônico, na unidade de competência, Eletricista Instalador Industrial, no módulo específico dois de um total de quatro módulos, modalidade de aprendizagem industrial básica.

Foi realizado na Agência de Educação Profissional (SENAI) de Garibaldi, situada no município de Garibaldi – RS. Esta instituição de ensino apresenta um espaço físico em boas condições, equipada com laboratórios para realização de atividades práticas, voltadas à área de trabalho do aluno, e recursos didáticos que contribuem para a construção da aprendizagem.

Os alunos são oriundos da cidade de Garibaldi e de várias cidades vizinhas como: Barão, Boa Vista do Sul, Carlos Barbosa, Salvador do Sul e São Pedro da Serra.

Dos dezessete alunos, dois haviam concluído o ensino médio e os demais alunos estavam cursando o ensino médio em escolas estaduais nas suas respectivas cidades de residência. Todos os alunos eram aprendizes, tendo sua carteira de trabalho assinada por alguma empresa da região, recebendo salário mensal para se qualificar profissionalmente neste curso.

Durante a realização destas atividades nenhum aluno trabalhava na empresa no turno inverso à aula. Em alguns casos, as empresas davam oportunidade ao aprendiz para trabalhar em alguma atividade da fábrica no turno que não estavam no SENAI, respeitando somente o turno diurno.

3.2. A Análise das atividades

A análise de dados foi realizada de forma qualitativa. Os questionários aplicados aos alunos antes, durante e depois das atividades experimentais requeriam respostas argumentativas. Primeiro sobre os conhecimentos prévios, durante as atividades de observações e análise dos experimentos. Posteriormente, um questionário para análise dos conhecimentos construídos e/ou modificados durante a proposta de trabalho. Segundo Assis (2011), o método qualitativo consiste na:

Interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são fundamentais. É descritiva e não requer utilização de métodos e técnicas estatísticas. O pesquisador, considerado instrumento chave, tende a analisar seus dados indutivamente, no ambiente natural. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem. (ASSIS, 2011, p. 14).

Analisando as respostas dos alunos, foi possível verificar o grau de entendimento sobre o assunto trabalhado nas atividades experimentais. Essas atividades foram desenvolvidas pelo método experimental, que apresenta argumentos para ser utilizado em pesquisas acadêmicas, de acordo com a breve explicação de Assis (2011),

Esse método procura comprovar o fenômeno por meio da experimentação provocada, consistindo em observação, manipulação e controle de seus efeitos em uma dada situação. É considerado o método por excelência das Ciências Físicas e Naturais. Consiste em submeter os objetos de estudo à influência de certas variáveis, em condições controladas e conhecidas pelo investigador, para observar os resultados que a variável produz no objeto. (ASSIS, 2011, p.12).

O modo como foram coletados os dados do trabalho, utilizando os questionários, prévio e pós-experimento, e as respostas das questões, seguiram a proposta apresentada por Rosa (2013), a respeito da pesquisa empírica experimental qualitativa,

São exemplos deste tipo de pesquisa aquelas nas quais novos métodos de ensino ou novas tecnologias são introduzidos para serem avaliados quanto à sua influência na aprendizagem pelos alunos de determinados conteúdos. Mudanças de percepção a

respeito de determinado tema ou assunto induzidas por atividades com os alunos também são exemplos de estudos que têm esta natureza. (ROSA, 2013, p.39).

É possível acessar as atividades e os dados levantados neste trabalho através do link: <https://drive.google.com/open?id=0BxZX9u_cWerecVhBOVp2elQ4VkE>.

3.3 Etapas do trabalho

Buscou-se aprofundar o entendimento sobre o princípio de funcionamento de componentes elétricos que são objetos de estudo no curso de Eletricista de Manutenção Eletroeletrônico, estudando o princípio físico envolvido e tendo como base, os conhecimentos que o aluno já possuía do seu cotidiano, podendo estes divergir do conhecimento científico.

Iniciamos as atividades aplicando um questionário prévio, com questões pessoais, para conhecer melhor o aluno e algumas questões abertas referentes ao estudo proposto sobre eletricidade e magnetismo.

Conforme Rosa (2013, p.91), o questionário é um dos instrumentos mais utilizado para coleta de dados, sendo uma lista de perguntas a serem respondidas pelos participantes da pesquisa e pode ser dividido em dois grupos:

O primeiro de respostas curtas, “chamado de questionário restrito ou de forma fechada” (ROSA, 2013, p. 91), com respostas do tipo sim ou não, marcações de assinalar, entre outras.

No questionário aplicado, as cinco primeiras questões foram de respostas curtas, as quatro primeiras sobre dados pessoais, para conhecer um pouco mais o aluno e a quinta pergunta dividida em dezoito itens, para assinalar uma resposta sobre interesses pessoais e conhecimentos dos princípios físicos.

“O segundo grupo, chamado de aberto, é formado por questionários, nos quais o aluno deve usar suas próprias palavras (oralmente ou por escrito) para responder aos itens do questionário.” (ROSA, 2013, p. 91). Dessa maneira, foram elaboradas as outras cinco perguntas do questionário, referindo-se a questões de conhecimentos prévios sobre os fenômenos físicos do eletromagnetismo e os princípios de funcionamento de alguns componentes elétricos, que foram objetos de estudo deste trabalho, como o transformador e o motor elétrico.

Todas as respostas foram descritivas e sem complementação das respostas, fato que diferencia o questionário de uma entrevista. Dessa forma, buscaram-se informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos e não para medir seu conhecimento sobre um determinado assunto que caracterizaria um teste. (ROSA, 2013, p. 91).

Na sequência, foram desenvolvidas cinco atividades experimentais, todas sendo finalizadas com questões abertas para os alunos responderem, verificando a compreensão do fenômeno físico abordado na atividade experimental.

Os experimentos propostos estão listados no Quadro 1, sendo discriminados em ordem de aplicação e o tempo aproximado de duração.

Quadro 1 - Atividades experimentais.

Número	Atividade Experimental	Tempo (h)
1	Eletroímã	1,5
2	Oersted	1,5
3	Força Magnética	1,5
4	Transformador	1,5
5	Motor Elétrico	1,5

Todos os roteiros das atividades experimentais, assim como as respostas analisadas, podem ser conferidos no link: <https://drive.google.com/open?id=0BxZX9u_cWerecVhBOVp2eIQ4VkE>.

3.4. Metodologia de ensino

Atividade 1: Experimento Eletroímã

Foi a primeira atividade experimental desenvolvida, sendo utilizada para trabalhar os conceitos físicos da passagem da corrente elétrica em uma bobina, visualizando o campo magnético com limalhas de ferro e bússolas ao redor da bobina, além da atração eletromagnética do eletroímã aproximando-o de materiais de aço, conforme podemos observar na Figura 1.

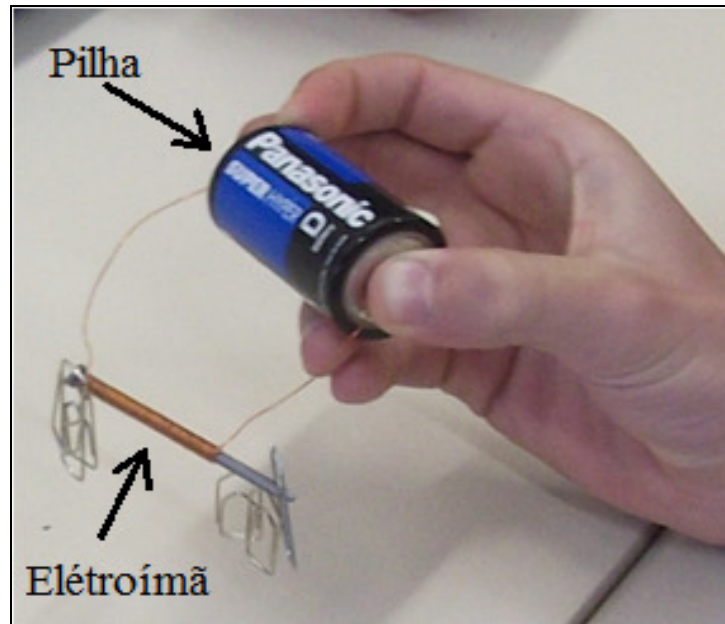


Figura 1 - Experimento Eletoímã.
Fonte: Balestrini, 2015.

O objetivo desta atividade foi introduzir o princípio físico de funcionamento dos dispositivos elétricos, como o contator e o transformador, que foi estudado mais profundamente na Atividade 4: Experimento sobre o Transformador, mas o princípio básico da utilização de material ferromagnético no núcleo de uma bobina para intensificar as linhas de campo magnético é o mesmo.

Foi entregue aos alunos um roteiro, com os procedimentos para a realização do experimento e os materiais para a confecção do eletroímã, assim como clips de metal para testar seu funcionamento. Ao final do experimento os alunos tinham que responder algumas questões que estavam no roteiro, que, posteriormente, foram analisadas.

No final da aplicação desta atividade experimental, foi utilizada uma simulação computacional, *PhETSimulations*², para esclarecer melhor alguns fenômenos físicos, como a orientação das linhas de campo magnético ao redor da bobina. Visto que a simulação computacional é uma ferramenta que auxilia o aluno a construir seu conhecimento, conforme Cardoso e Dickman (2012) abordam em seu artigo, remetendo a aprendizagem significativa de Ausubel,

² Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/Magnets-and-electromagnets>.

A simulação computacional torna o aprendiz parte ativa no processo de ensino e aprendizagem, pois proporciona interatividade que, quando aliada às ideias de Ausubel, permite que o aluno realize atividades conceituais que levam à aprendizagem significativa, ou seja, à aquisição do conhecimento. Além disso, a utilização de simulações computacionais promove a diversificação das aulas de Física, através da exposição de situações inusitadas que não podem ser vistas facilmente. (CARDOSO E DICKMAN, 2012, p. 896).

Esta simulação foi somente demonstrativa para o aluno acompanhar e visualizar o fenômeno físico envolvido na bobina elétrica, completando a atividade experimental.

Analisando as respostas dos alunos nesta atividade, pôde-se observar que eles compreenderam o princípio físico de funcionamento de um eletroímã e sua aplicação nos dispositivos elétricos. As respostas foram muito semelhantes de acordo com o grupo de cada aluno, pois eles puderam discutir suas ideias com os colegas.

Atividade 2: Experimento de Oersted

A segunda atividade experimental foi realizada no mesmo dia que a primeira, com a intenção de analisar que um campo magnético é gerado ao redor de um fio condutor que é percorrido por uma corrente elétrica.

Entregaram-se aos três grupos os seguintes materiais para desenvolver a atividade: um amperímetro, um pedaço de fio condutor, uma pilha, uma bússola e limalha (pó) de ferro. Os alunos desenvolveram os procedimentos do roteiro, incluindo a montagem do circuito da Figura 2 e, ao final, responderam as questões.

Os alunos realizaram os procedimentos do roteiro, sendo que o professor fez uma demonstração da atividade, mas com uma bobina de uma espira, construída com vários pedaços de fio de cobre esmaltado, interligados nas pontas, conforme a Figura 3. Foram colocadas três bússolas ao redor dos condutores, sobre uma folha de papel com um furo no meio, para possibilitar a passagem dos condutores. Dessa forma, o campo magnético ficou mais intenso, defletindo mais as agulhas das bússolas, possibilitando que o **fenômeno** fosse visualizado de forma mais clara.

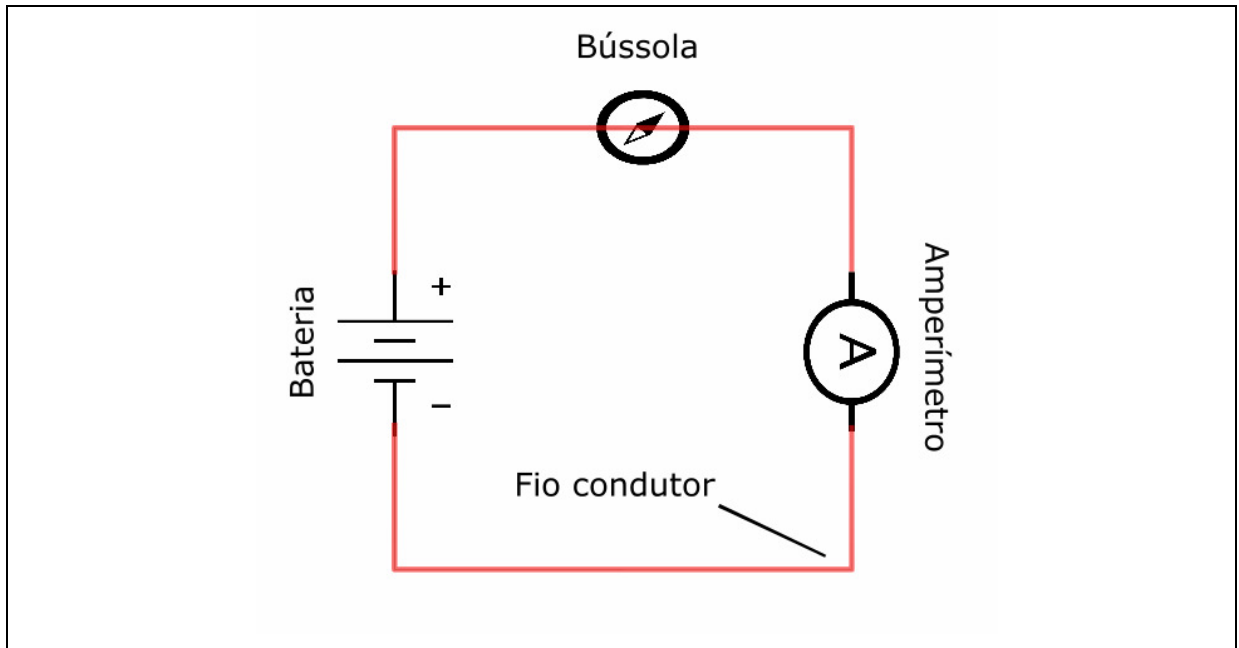


Figura 2 - Experimento de Oersted.
Fonte: Do Autor, 2016.

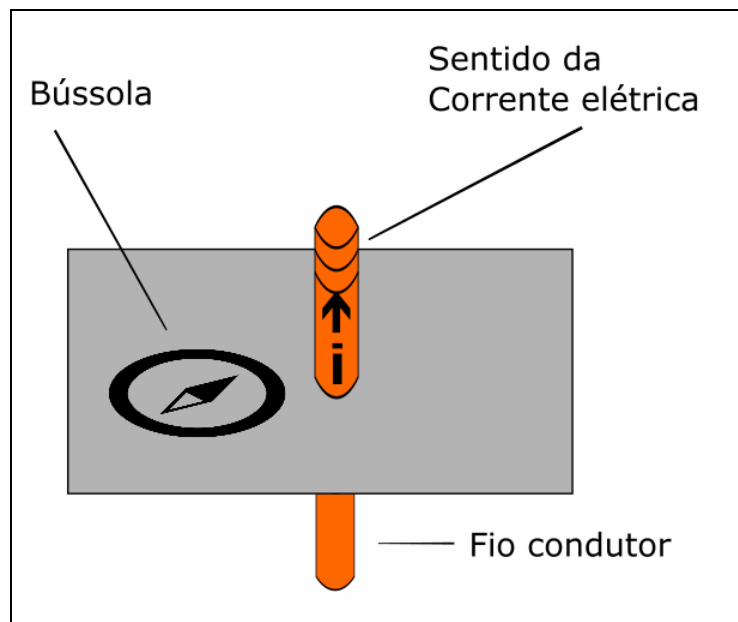


Figura 3 - Experimento de Oersted.
Fonte: Do Autor, 2016.

A participação dos alunos nesta atividade foi satisfatória, demonstrando interesse e empenho no trabalho em grupo. Tiveram algumas dúvidas que o professor procurou esclarecer, fazendo-os analisar o fenômeno físico que estava

ocorrendo e mediando a atividade. Visando atender o critério – mediação da intencionalidade e da reciprocidade.

Atividade 3: Experimento de Força Magnética

O objetivo desta atividade foi estudar a interação entre a corrente elétrica, circulando em um fio condutor e um ímã permanente. Este estudo remete ao princípio de funcionamento de um motor elétrico. Este componente foi um dos objetos de estudo deste trabalho. Este conteúdo foi desenvolvido após a aplicação das cinco atividades experimentais.

Nesta atividade havia somente um dispositivo para ser trabalhado com os alunos, conforme podemos observar na Figura 4, então a proposta foi desenvolvida com o professor demonstrando seu funcionamento aos alunos, que observavam os fenômenos físicos. Foi disponibilizado aos alunos, que tivessem interesse, a manipulação do dispositivo e a possibilidade de fazer testes.

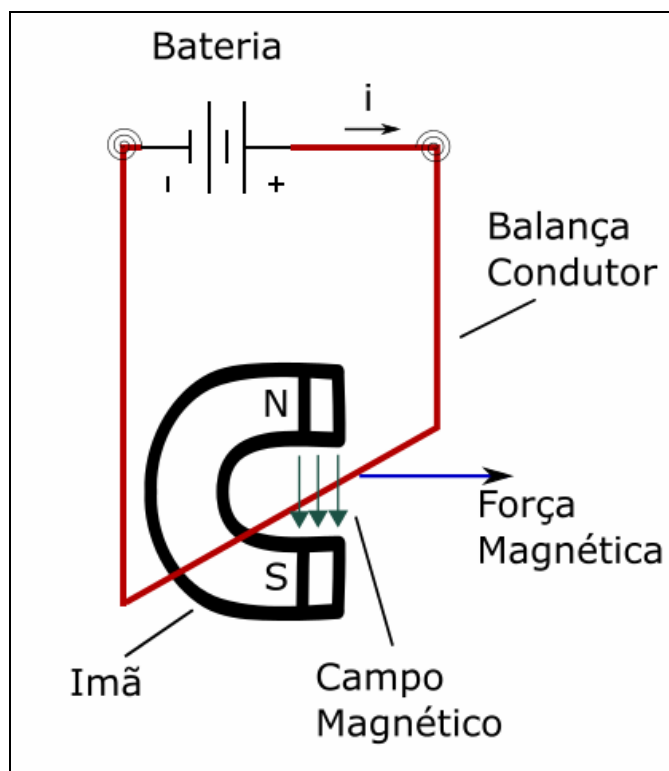


Figura 4 - Balança de corrente.
Fonte: Do Autor, 2016.

Ao final da atividade, havia questões para os alunos responderem, podendo trocar informações com os demais colegas, seguindo as orientações da mediação da aprendizagem sob as contribuições de *Feuerstein* e de *Vygotsky*, onde o aluno aprende pela interação com um indivíduo mais capaz.

Os alunos responderam ao questionário e manusearam o experimento para verificar melhor o fenômeno físico envolvido. Isto contribuiu na elaboração de suas respostas, que se aproximaram do Conhecimento Científico.

Atividade 4: Experimento sobre o Transformador

Para esta atividade também havia somente um dispositivo para ser trabalhado, Figura 5, por isso, seguiu-se a mesma metodologia. Inicialmente, o professor demonstrou para os alunos o experimento, seguindo os procedimentos do roteiro e, após, os alunos puderam manuseá-lo. Esse experimento foi realizado com mais cautela, pois, quando o circuito estava ligado em corrente alternada, com o varivolt, havia o risco de choque elétrico. Porém, não houve nenhum incidente, pois, por se tratar de uma turma do curso de eletricista, todos têm o conhecimento dos riscos pertinentes à eletricidade.

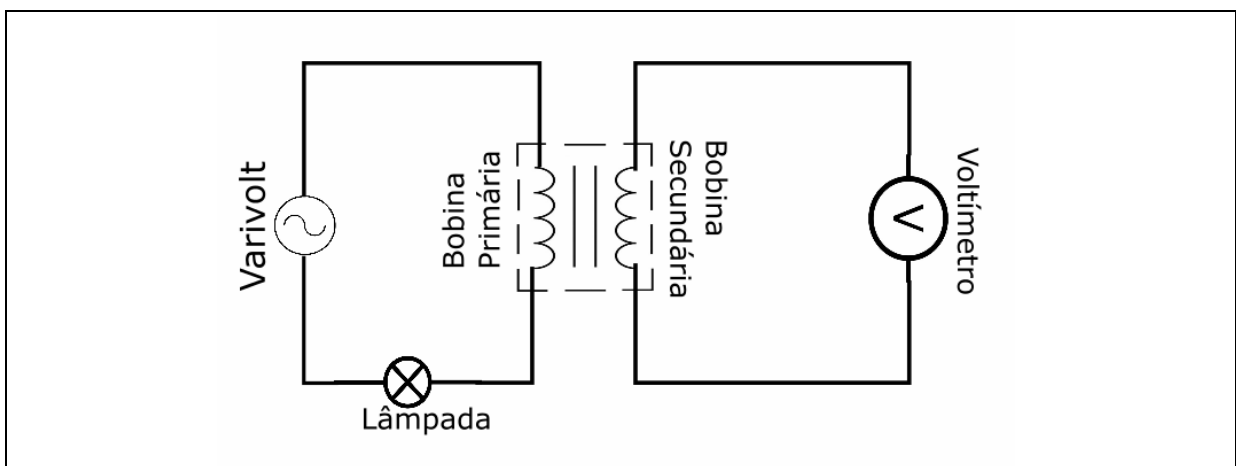


Figura 5 - Experimento Transformador.
Fonte: Do Autor, 2016.

O objetivo desta atividade era estudar o princípio físico de funcionamento dos transformadores elétricos, salientando que seu funcionamento só ocorre em corrente alternada. Foram realizados também testes em corrente contínua e, para esclarecer

melhor, foi utilizada uma simulação computacional no *PhETSimulations*³, seguindo as mesmas contribuições já apresentadas na atividade 1.

Ao final deste experimento, os alunos tiveram que responder as questões do roteiro e relacionar este conhecimento ao princípio físico do eletroímã, que usa material ferromagnético para intensificar as linhas de campo magnético e serve como base para o funcionamento dos motores elétricos.

Atividade 5: Experimento Motor Elétrico

Na última atividade experimental planejada, foi entregue aos alunos o roteiro e solicitado que formassem três grupos. Foram entregues os materiais para a confecção do experimento: fio de cobre esmaltado, pilhas e ímã natural, além de ferramentas. Os alunos montaram o experimento e realizaram os testes, conforme podemos observar na Figura 6.

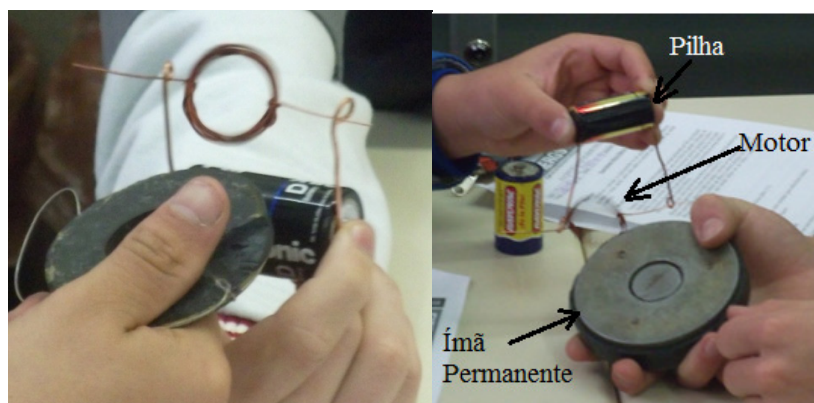


Figura 6 - Testes de funcionamento do motor elétrico simples.
Fonte: Balestrini, 2015.

O objetivo desta atividade foi estudar o princípio físico de funcionamento de um motor elétrico simples, para entender o funcionamento de um motor elétrico trifásico, que é o principal objeto de estudo deste módulo do curso. Os alunos responderam as questões do roteiro referentes a esta atividade.

Ao final das cinco atividades experimentais, foi então trabalhado o motor elétrico de indução trifásico. Visando o ensino pela metodologia de aprendizagem significativa, planejou-se iniciar esta aula com uma atividade no laboratório,

³ Simulações Interativas da Universidade de Colorado. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/

desmontando um motor e explicando-o parte por parte, para que o aluno pudesse relacionar seu princípio de funcionamento com o de outros dispositivos já estudados.

Buscou-se a construção do conhecimento pelo aluno através da resposta a questionamentos orais para que eles obtenham o significado correto do conteúdo, tomando como referência o texto *Organizadores Prévios*, escrito por Moreira (2003), onde ele descreve que ocorre aprendizagem significativa quando, novos conceitos interagem com outros disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz, sendo por eles assimilados, contribuindo para a elaboração desse novo conceito e conhecimento desse equipamento.

Finalizadas todas as atividades foi então aplicado um questionário pós-experimentos, para serem confrontados os conhecimentos dos alunos antes e depois das atividades desenvolvidas.

4. CONCLUSÕES

O envolvimento dos alunos nestas atividades foi muito importante para que houvesse uma aprendizagem significativa, teoria esta que embasou o desenvolvimento deste trabalho, além da mediação da aprendizagem estudada por Reuven Feuerstein.

A cada atividade experimental desenvolvida, os alunos responderam algumas questões, que deram suporte para analisarmos qualitativamente, o nível de compreensão dos alunos, nessa proposta didática, além do questionário final que abordava todas as atividades. A partir dessas respostas, podemos concluir que os alunos apresentaram uma melhora considerável na compreensão dos fenômenos físicos envolvidos no funcionamento dos componentes elétricos, que foram objeto de estudo neste trabalho, como o contator, o transformador e o motor elétrico.

Esta metodologia de trabalho foi bem aceita pelos alunos, o que contribuiu significativamente para a construção do seu conhecimento, de acordo com as respostas deles no questionário pós e em relatos após as aulas.

De forma geral, podemos concluir que a metodologia utilizada neste trabalho contribuiu para uma melhor compreensão dos alunos, deste fenômeno que é abstrato nas suas aplicações cotidianas, além de esclarecer melhor os princípios

físicos envolvidos no funcionamento desses componentes, que são muito utilizados em sua atividade profissional, como na automatização de máquinas e outras aplicações em equipamentos eletroeletrônicos.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, Maria Cristina de. *Metodologia do Trabalho Científico*. Disponível em: <[http://biblioteca.virtual.ufpb.br/files/metodologia do trabalho cientifico 136007 3105.pdf](http://biblioteca.virtual.ufpb.br/files/metodologia_do_trabalho_cientifico_136007_3105.pdf)>. Acesso em: 04 ago. 2015.
- BALESTRINI, Jandrei. *Uma proposta de atividades experimentais sobre eletromagnetismo para o estudo de componentes elétricos no ensino profissionalizante*. 2015. 137 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - *CAMPUS* Bento Gonçalves, Bento Gonçalves – RS. Disponível em: <https://drive.google.com/open?id=0BxZX9u_cWerecVhBOVp2eIQ4VvE>.
- CARDOSO, Stenio Octávio de Oliveira; DICKMAN, Adriana Gomes. *Simulação computacional aliada à teoria da aprendizagem significativa: uma ferramenta para o ensino e aprendizagem do efeito fotoelétrico*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 29, n. Especial 2, p. 891-934, out.2012.
- MEIER, Marcos e GARCIA, Sandra. *Mediação da aprendizagem*. 7ª edição. Curitiba: Edição do autor, 2011.
- MOREIRA, Marco Antonio. *O que é afinal aprendizagem significativa?* Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueeafinal.pdf> > Acesso em: 15 jan. 2016.
- MOREIRA, Marco Antonio. *Organizadores Prévios*. Porto Alegre, 2003. 5 f. (Texto de apoio).
- MOREIRA, Marco Antonio. *Teorias de aprendizagem*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1999.
- ROSA, Paulo Ricardo da Silva. *Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino*. Campo Grande, 2013, 167 f. (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul).