



ENSINO SOBRE CAPACITORES ATRAVÉS DA CONSTRUÇÃO DE UMA GARRAFA DE LEYDEN COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO

Laíssa Ignês Tartari de Oliveira ¹
Ana Clara Guimarães Wichinheski ²
Evaldo Knoll Castanho ³
Marcia Tiemi Saito ⁴
Washington Roberto Lérias ⁵

Este trabalho é um Relato de Experiência da aplicação de uma atividade com materiais simples e de baixo custo, para colocar em prática o estudo sobre capacitores, na disciplina de Física.

A intervenção didática ocorreu no contexto do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). O PIBID é um programa nacional de formação de professores, promovido pelo Ministério da Educação (MEC), que proporciona aos estudantes que estão na primeira metade dos cursos de licenciatura a inserção no cotidiano das escolas, através da realização de atividades de iniciação à docência. Essa política visa contribuir para o aperfeiçoamento da formação de docentes em nível superior e para a melhoria da qualidade da educação básica pública brasileira (BRASIL, 2022). As atividades de iniciação à docência do presente relato estavam vinculadas ao curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná (IFPR) e ocorreram sob a orientação da professora orientadora do subprojeto e sob a supervisão do professor de Física da escola-campo.

A escola-campo envolvida nas atividades foi o Colégio Estadual Jorge Schimmelpfeng, localizado no bairro Conjunto Libra, na cidade de Foz do Iguaçu-PR. O público atendido pela escola são alunos do Ensino Fundamental, Médio e do Curso Técnico em Enfermagem. A grande maioria dos alunos pode ser considerada de classes sociais média e baixa. O Colégio tem uma ótima infraestrutura, por este motivo, pelo rendimento dos

¹ Graduanda do Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná- IFPR, laissatartari13042004@gmail.com;

² Graduanda pelo Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná- IFPR, anaclarawichinheski@gmail.com;

³ Graduando pelo Curso de Licenciatura em Física do Instituto Federal do Paraná- IFPR, evaldoknoll@gmail.com;

⁴ Doutora em Ensino de Ciências, Instituto Federal do Paraná - IFPR, marcia.saito@ifpr.edu.br.

⁵ Mestre em Ensino de Física, Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná - SEED/PR, washington@seed.pr.gov.br;



estudantes nas provas oficiais e pela qualidade de ensino, é muito bem conceituado pelo público atendido (SEED, 2021).

A intervenção didática ocorreu na disciplina de Física, nas turmas de terceiro ano do Ensino Médio, no período matutino, e consistiu no estudo de capacitores, através da montagem de um protótipo da Garrafa de Leyden com materiais de baixo custo. Para o carregamento, utilizou-se o Gerador de Van Der Graaff e choques elétricos de baixa carga para descarregá-lo.

A atividade teve como objetivo a demonstração prática dos conhecimentos sobre as propriedades dos capacitores, os quais já haviam sido trabalhados com a turma anteriormente pelo professor supervisor. Através da montagem da Garrafa de Leyden e da visualização de sua carga e descarga, os alunos teriam a oportunidade de construir e ver o funcionamento de um capacitor construído por eles mesmos.

Capacitores são dispositivos capazes de armazenar cargas elétricas, que são carregados quando uma diferença de potencial é estabelecida entre seus terminais (BONJORNO; CLINTON, 1999). Já a Garrafa de Leyden é uma espécie primitiva de capacitor, utilizada para armazenar eletricidade estática, sendo um precursor dos capacitores modernos utilizados na eletrônica.

Para a construção de um protótipo desta garrafa em sala de aula, foram utilizados materiais de baixo custo, como folha de alumínio, garrafa pet de 500ml, rolha de garrafa de vinho, arame, fio de cobre, palha de aço, fita adesiva e água. O revestimento de alumínio funciona como uma armadura, onde as cargas circulam externamente; como o tubo é de plástico não há fluxo de elétrons entre as camadas de alumínio e a palha de aço interna (LIMA et al., 2011). O fio de cobre funciona como um transportador de carga elétrica e a água como um condutor dessas cargas, sendo necessário segurar a garrafa durante a sua carga e descarga. Durante o carregamento, o condutor interno carregado (a água) induz uma carga oposta no outro condutor (a mão), que fica conectado à terra por meio de um condutor intermediário (o corpo). O choque é sentido quando as cargas passam de uma mão para a outra. O processo de descarga é muito mais rápido que o de carga (OKA, 2000).

O Gerador de Van Der Graaff, por sua vez, é um aparelho eletrostático, que armazena cargas elétricas no seu terminal esférico e pode gerar alta tensão, e também pode ser utilizado para eletrizar a Garrafa de Leyden. O modelo do gerador desenvolvido por Van Der Graaff apresenta o material isolante, a correia, que entra em contato com dois cilindros sendo o superior localizado dentro da cápsula e o inferior ligado a um motor que deve-se manter a

uma velocidade entre 15 a 30 metros por segundo (LIMA et al., 2011). O movimento de rotação do cilindro excitará os elétrons da correia, sendo que na parte inferior e superior do equipamento apresenta várias agulhas com pontas, por onde as cargas são transportadas. A carga é coletada da correia por vários pontos, sendo transportada para a extremidade superior e depositada na cápsula de formato esférico e material metálico. O Gerador de Van Der Graaff por atingir milhões de volts, também pode ser utilizado em estudos de física nuclear para acelerar partículas eletrizadas, as quais podem atingir grandes velocidades para serem lançadas contra o núcleo atômico (LIMA et al., 2011).

Para a elaboração da intervenção didática, foram tomadas como base as concepções de Paulo Freire sobre a Educação Problematizadora e as suas críticas à Educação Bancária. Em sua obra, Freire (1974) faz uma crítica a chamada Educação Bancária, a qual consiste em o educador apenas narrar o conhecimento sobre um assunto ao educando, desconsiderando a sua bagagem e capacidade crítica. De acordo com o autor, essa educação tem como objetivo transformar a mentalidade do educando em vez da realidade que o oprime. Assim, ele propõe uma Educação Problematizadora, a qual busca humanizar ambos lados (educador e educando), através do diálogo, da busca genuína pela apropriação do conhecimento e do desenvolvimento do senso crítico.

A intervenção didática ocorreu em duas aulas, com um intervalo de uma semana entre elas. A primeira aula teve como objetivo dar orientações aos alunos para a elaboração do experimento. Nela, foi feita uma revisão sobre o que são capacitores e suas propriedades, e uma explicação sobre o que é o Gerador de Van Der Graaff e seu funcionamento. Em seguida, foram dadas instruções sobre como realizar a montagem do protótipo da Garrafa de Leyden e, como complemento, foi entregue um roteiro para ser utilizado como guia na montagem por parte dos alunos. Ele incluía observações sobre os cuidados necessários para realizar os procedimentos e quatro questões, que buscavam fazer com que os alunos compreendessem mais a fundo sobre o experimento e os conceitos envolvidos. No decorrer da aula, os alunos puderam sanar suas dúvidas e em seguida foi estipulado o prazo para entrega do protótipo e das questões, também foi explicado o critério de avaliação que ficou dividido entre montagem e funcionamento da garrafa, aprimoramento desta e a resolução correta das questões.

A segunda aula, por sua vez, tinha como objetivo testar os protótipos elaborados pelos alunos, usando o Gerador Van Der Graaff. Para isso, um aluno de cada grupo se dirigia à frente da sala para carregar sua garrafa (todos segurando-as com um copo de plástico para evitar que, durante o carregamento, acontecesse um choque inesperado). Todas as garrafas

funcionaram, umas melhores que outras, por conta da minuciosidade na hora de confeccionar e acoplar a bolinha de alumínio, porém, todas corresponderam às expectativas. Ao final da aula, os alunos pediram para realizar outras experiências utilizando o gerador, como: “arrepia” os cabelos com a eletrostática, tocando a cúpula metálica do gerador com ambas as mãos, e a formação de uma “corrente de choque”, na qual cinco alunos se posicionavam de mãos dadas, o primeiro da fila tocava no gerador enquanto este estava sendo carregado, três ficavam em cima das cadeiras organizadas em círculo e davam as mãos ao primeiro, quando o último que estava no chão tocava no colega ao lado, todos da roda levavam choques.

Esperava-se que essa estratégia interativa promovesse a participação ativa dos alunos na atividade, de modo que os mesmos se apropriassem melhor do conhecimento adquirido em sala de aula, buscando fugir da reprodução mecânica do conteúdo e, assim, seguir os ideais de Freire, ainda que com algumas limitações. Sendo assim, observamos que essas expectativas foram correspondidas em alguma medida, pois os educandos se envolveram fortemente na atividade. Isso foi possível de ser observado, especialmente, quando um aluno questionou sobre o papel da água dentro da garrafa e seu colega conseguiu sanar sua dúvida sem a intervenção dos pibidianos, além disso, cada grupo montou sua própria Garrafa de Leyden, as testou e a classe toda vibrava cada vez que o teste dava certo.

Por fim, os estudantes conseguiram responder às questões a respeito do conteúdo de capacitores, fazendo ligação com o experimento da Garrafa de Leyden, conforme pode ser observado na seguinte resposta de um dos alunos: “Um capacitor simples tem duas placas condutoras paralelas separadas por uma pequena distância de maneira que não se toquem. Já a Garrafa de Leyden, as placas são o papel alumínio envolvido ao corpo da garrafa e ao pedaço de cobre. Estes estão cobertos por água, que faz o papel de dielétrico”. Ao final da segunda aula, foi notável o entusiasmo dos alunos, que, além de agradecerem, pediram por novas atividades como esta.

Diante do exposto, conclui-se que atividades que envolvem o conhecimento específico e buscam problematizar conteúdos de difícil entendimento de forma prática e dinâmica contribuem para o envolvimento do estudante e possibilitam fugir de uma educação de caráter bancário e buscar uma educação mais problematizadora. Tal reflexão é resultado da união da experiência didática e da teoria estudada no contexto do PIBID, uma vez que Freire defende que uma educação problematizadora possibilita ao aluno desvendar aquilo que o cerca, a partir de um olhar crítico e protagonizador.

Essa experiência possibilitou que os pibidianos, como futuros professores, mesmo advindos da tradição de uma educação bancária, pudessem perceber o quanto metodologias ativas são possíveis de ser implementadas e podem fazer a diferença na educação.

Palavras-chave: Ensino de Física, experimentos de baixo custo, eletrostática, iniciação à docência, educação problematizadora.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

BONJORNO, J.R., CLINTON, M.R., BONJORNO, V., BONJORNO, R.A. **Física Fundamental**. São Paulo: Ed. FTD, 1999.

BRASIL. Portaria no 83, de 27 de abril de 2022. Dispõe sobre o regulamento do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Diário Oficial da União, Brasília, DF, v. 79, seção 1, 45, 2022.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 84a ed. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 2019.

LIMA, D.S., SILVA, S.P., NETO, A. F., FONSECA, W.S. UTILIZANDO MATERIAIS RECICLADOS NA FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS ELETRICISTAS NA AMAZÔNIA. **Atas do XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**. UFPA Campus Tucuruí 2011.

OKA, M. M. **História da Eletricidade**. São Paulo, 2000.

SEED. **Projeto Político Pedagógico do Colégio Estadual Jorge Schimmelpfeng**. Foz do Iguaçu, 2021.