

CONTRIBUIÇÕES DA EXPERIMENTAÇÃO NA FORMAÇÃO DOCENTE DE UMA TURMA DE GRADUANDOS EM FÍSICA

Tiago Destéffani Admiral

*Doutor em Ciências Naturais Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia Fluminense Programa de Pós-Graduação MNPEF*

tdesteffani@gmail.com

É óbvia a importância da tecnologia no cotidiano, em todos os aspectos, no Ensino não é diferente. Cada vez mais o professor pode se apropriar de habilidades de manipulação de tecnologia para aprimorar sua tarefa de ensinar. Esta pesquisa teve como objetivo analisar os conhecimentos prévios dos alunos de uma turma de licenciandos, bem como promover o desenvolvimento de habilidades essenciais para que eles possam ministrar uma aula experimental. O trabalho consistiu em orientar os alunos para construir uma fonte de tensão de baixo custo e utilizarem esse equipamento para ministrar uma aula prática sobre a Lei de Ohm. As aulas foram acompanhadas e avaliadas por meio de gravação de áudio, material escrito e questionários. O material resultante foi analisado mediante análise do conteúdo e revelou que a construção da fonte de baixo custo se mostrou determinante para o aprendizado de habilidades práticas além de ser viável financeiramente, também forneceu resultados práticos equivalentes aos obtidos com o uso da fonte de bancada.

Palavras-chave: Experimentação; Lei de Ohm; Equipamento de baixo custo; formação de professores.

INTRODUÇÃO

É bem difícil pensar em ensinar física sem abordar, ao menos mentalmente, algum experimento, uma vez que a experimentação constitui boa parte da construção do conhecimento científico, da Física em especial.

Diversos autores (ARAÚJO e ABIB, 2003), (SÉRÉ, et. al., 2003), (GOMES e PIETROCOLA, 2011), (ALISON e LEITE, 2016) se dedicam a pesquisar os tipos de experimentação e seu papel no ensino de Física. Os resultados encontrados comumente apontam na direção de que a experimentação favorece a compreensão dos fenômenos, consolida o conhecimento teórico e motiva a participação dos estudantes.

Esses benefícios mencionados são apontados por diversos outros autores e, entre suas causas, (GASPAR E MONTEIRO, 2005) apontam o grande favorecimento da interação social promovida pela experimentação. De acordo com o autor a própria natureza da demonstração experimental, feita ou não em laboratório específico para essa finalidade, exige a interação, curiosidade e participação direta dos envolvidos.

Embora as atividades experimentais sejam vistas como essenciais para o aprendizado é sabido que uma fração significativa das escolas públicas, especialmente as que se localizam em regiões mais carentes, não contam com laboratório de Física devidamente equipado e funcional. Entretanto esse fato não se mostrou um empecilho para a realização de boas práticas em algumas situações. Diversos autores (SOUZA e CARVALHO, 2014), (FILHO, G., 2015), (MOREIRA, 2015), (SILVA e LEAL, 2017), buscaram e encontraram soluções financeiramente acessíveis e potencialmente significativas para realizar experimentos em sala de aula.

Eliminando da equação a situação de condições financeiras, visto que a literatura conta com diversos trabalhos bem executados com materiais de baixo custo, basta agora que o professor seja capaz de atuar adequadamente, capacitado para ministrar aulas experimentais. Por isso acreditamos que é extremamente importante que seja oferecido já na formação inicial elementos formativos referentes ao uso da tecnologia cotidiana nas aulas experimentais de Física.

Vale ressaltar que, ao analisar algumas ementas de instituições que oferecem cursos de Licenciatura em Física, percebemos que é comum encontrar disciplinas de estágio e prática pedagógica, bem como disciplinas específicas de Física de laboratório. Entretanto não é usual encontrarmos disciplinas de práticas pedagógicas em experimentação, ou seja, não é comum encontrar disciplinas que dêem oportunidade para que o licenciando ministre aulas práticas.

Considerando o exposto, este artigo tem como objetivo descrever um trabalho prático, realizado com alunos do curso de Licenciatura em Física, de sexto período, de uma Universidade Estadual. A pesquisa teve três momentos distintos, a primeira aula expositiva para revisar alguns conceitos sobre eletricidade, explicar o procedimento de leitura do código de cores de resistores e apresentar a proposta de trabalho. Uma segunda aula para que os alunos montassem sua própria fonte de tensão ajustável, e também realização do sorteio da dupla de alunos orientadores, que foram os alunos que ministraram a aula seguinte. Por fim a terceira aula que foi a prática ministrada por dois alunos para o restante da turma, sobre verificação da Lei de Ohm

utilizando o equipamento que eles construíram. Os valores obtidos foram comparados com dados obtidos por meio do uso da fonte de bancada convencional.

METODOLOGIA

A pesquisa apresenta caráter qualitativo, e os dados coletados mediante a observação participante. As informações analisadas foram coletadas por meio de gravação de áudio, questionário e anotações. A pesquisa foi desenvolvida utilizando a perspectiva da observação participante, na qual o pesquisador está incluído no contexto dos eventos ocorridos, de acordo com (MOREIRA, 2004) a pesquisa qualitativa em ensino passa também pela óptica pessoal na análise de dados.

O trabalho foi desenvolvido em seis horas aula, três encontros de duas horas cada. Os tempos de aula que foram utilizados faziam parte de uma disciplina chamada Estratégias de Ensino II, ministrada pelo pesquisador na época. O público alvo foi uma turma de sexto período de Licenciatura em física, com o total de 10 alunos.

Na primeira aula o professor apresentou o plano de trabalho, explicando inicialmente os conceitos básicos, de tensão e corrente elétrica, que seriam utilizados nas práticas. Após isso foi realizada uma explicação sobre a leitura do código de cores de resistores, conhecimento que seria um pré-requisito necessário.

Já no segundo encontro foram fornecidas informações para que os alunos construíssem as fontes de voltagem ajustáveis. Sob supervisão do professor os alunos construíram o equipamento necessário para usarem na aula seguinte. Então foi realizado um sorteio para determinar quem seriam os dois alunos que iriam ministrar a aula prática, que seria a última.

No último encontro os dois alunos sorteados ministraram a aula prática da verificação da Lei de Ohm, os demais executaram o experimento comparando valores com a utilização do equipamento desenvolvido por eles. Por fim os alunos também fizeram gráficos e responderam a um questionário sobre a prática. A escolha dessa metodologia de uma aula ministrada pelos próprios alunos foi baseada em alguns critérios:

- Simplicidade da atividade: Como se trata de um experimento bem simples, com poucos instrumentos de medição e coleta de dados envolvidos, ele se mostrou uma boa opção para observar o desempenho dos alunos;

- Diminuir a influência do pesquisador em relação aos dados coletados: Uma vez que a experiência será conduzida por dois colegas de classe, o professor se posiciona como um observador, o que tende a reduzir a influência direta do professor sobre as ações dos alunos;
- Incentivar a colaboração e interações entre os alunos: Ao final da aula a avaliação dos outros alunos se torna uma boa fonte de dados, visto que não será imputada punição ao final da atividade, existe a tendência de que os colegas apontem mais tranquilamente os problemas que aparecerem, caso existirem;
- Ajudar na formação docente dos alunos: Provavelmente em todos cursos de licenciatura em física existem disciplinas específicas de estágio, nas quais os alunos têm alguma oportunidade de ministrar aulas. Entretanto provavelmente são poucas instituições que oferecem estágios específicos para ministrar aulas práticas, nesse sentido a experiência de ministrar uma aula prática pode ajudar a complementar a formação docente.

A análise dos dados, obtidos por anotações e questionário, seguiu a metodologia utilizada para selecionar, separar e categorizar os artigos de acordo com as diretrizes da análise do conteúdo de Bardin (2011). De acordo com Bardin (2011) pode-se definir a análise de conteúdo como:

"Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores, quantitativos ou não que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens" (BARDIN, 2011, p.47).

Essa técnica foi aplicada também aos áudios transcritos, além do questionário aplicado aos alunos, para auxiliar a análise dos resultados.

RESULTADOS

primeira aula

A primeira aula com os alunos teve como um dos objetivos buscar informações sobre os conhecimentos prévios dos alunos, e sobre suas habilidades em manusear equipamentos eletrônicos, realizar soldas etc. A primeira constatação realizada foi a de que oito alunos não tinham nenhuma experiência em solda, por

exemplo. Apenas dois alunos já tinham tido algum contato anterior com construção de circuitos, e devido ao curso técnico que tinham feito antes da graduação.

Foi realizada uma abordagem expositiva sobre a relação entre diferença de potencial e corrente elétrica através de um resistor ôhmico. Posteriormente foi explicado aos alunos a técnica para realizar a leitura da resistência elétrica de um resistor utilizando-se do código de cores. O pesquisador também apresentou aos alunos a proposta de trabalho e explicou como seriam as aulas.

Vale ressaltar que os alunos, embora já tivessem estudado a disciplina de eletricidade e magnetismo, não tinham conhecimento do código de cores, apenas dois alunos já tinham ouvido falar, mas não sabiam como funcionava. Nessa primeira aula foi possível determinar com bastante clareza os conhecimentos prévios da turma em relação ao assunto. Baseado nessas informações a segunda aula foi planejada para ser parcialmente orientada, visto que os alunos possuíam poucas habilidades práticas no que diz respeito à construção de circuitos.

Segunda Aula

Antes de descrever a aula prática vale ressaltar que, de fato, um dos objetivos da atividade foi fornecer uma alternativa de fácil acesso aos professores e alunos, por esse motivo, foi elaborado um material adicional para os licenciandos, sobre como construir sua própria fonte de tensão, com custo inferior a R\$ 20,00.

Como eles demonstraram ter pouco conhecimento e experiência em eletrônica, foram disponibilizados três kits conforme a lista de componentes, mostrada a seguir, bem como o esquema de ligação mostrado na figura 1.

- Regulador de tensão LM317 Resistor de 220Ω
- Potenciômetro de $10\text{ K}\Omega$
- Capacitor eletrolítico de $1.0\ \mu\text{F}$
- Capacitor eletrolítico de $4.7\ \mu\text{F}$
- Placa de fenolite (Opcional) Fios

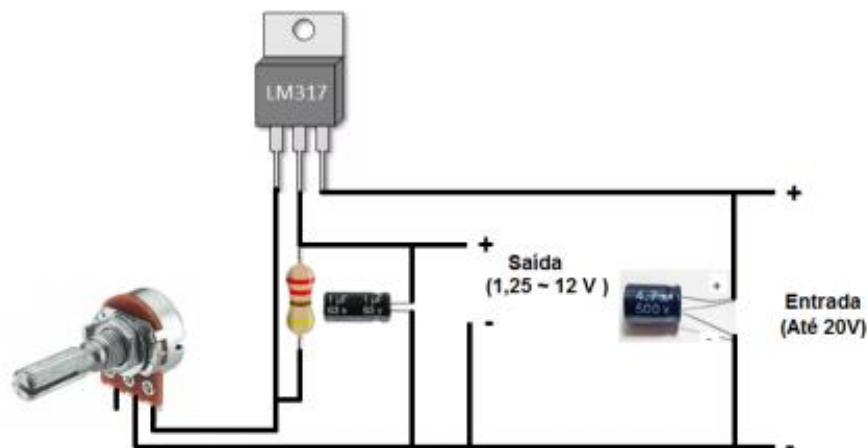


Figura 1: Esquema de ligações da fonte de tensão de baixo custo. Fonte: elaborado pelo autor

Observando a Figura 1 podemos perceber que a mesma se trata de uma representação direta com as imagens dos componentes, e as suas posições reais no circuito. O circuito foi esquematizado dessa forma justamente para que os alunos fossem capazes de compreender de que forma iriam realizar as ligações. Na oportunidade da aula sobre circuitos, esse mesmo circuito foi desenhado no quadro, por meio de sua representação usual de símbolos convencionados.

Aproveitando a oportunidade o professor também fez o diagrama de representação formal do circuito no quadro, mostrou as semelhanças entre as ligações reais e suas contrapartes no diagrama. Acreditava-se que essa estratégia iria ajudar a compreensão da leitura de diagrama de circuitos, mas o resultado foi surpreendentemente melhor que o esperado. Ao ver o esquema mostrado na figura 1 e o diagrama do circuito os alunos foram capazes, quase que imediatamente, de visualizar como as informações sobre as ligações elétricas se relacionam na realidade e no diagrama. Sem dúvidas essa foi uma das experiências de ensino mais significativas durante a aula.

Foi feita uma demonstração do dispositivo construído de acordo com o esquema. Na figura 2 está mostrado uma fonte de bancada, que também foi usada no experimento (esquerda), e a alternativa de baixo custo, o regulador de tensão construído com materiais mais acessíveis (direita).



Figura 2: À esquerda a fonte de tensão de bancada (0~15V), na direita o controlador de tensão (1,5~12V) feito pelo autor, ambos controlados linearmente por um potenciômetro, mostram a mesma voltagem 1,5 V. Fonte: Elaborado pelo autor.

O controlador apresentou algumas limitações em relação à fonte, entretanto funciona perfeitamente com controle linear através do potenciômetro, oferecendo uma tensão de saída ajustável, que, com auxílio de um multímetro, pode simular com precisão a fonte de bancada. A fonte mostrada na figura 2 foi feita pelo professor, montada sobre uma pequena placa de fenolite. Entretanto montar o circuito sobre uma placa não era obrigatório na atividade.

Vale ressaltar que a importância dessa atividade não residiu apenas no aprendizado em eletrônica, mas também em fornecer ao aluno uma alternativa acessível para realização de práticas dessa natureza. De acordo com (MOREIRA, 2015) a falta de formação e de equipamentos necessários são obstáculos para a realização de demonstrações experimentais pelo professor de física, entretanto a dificuldade da formação é o principal entrave, uma vez que o professor pode ser capaz de contornar a falta de certos equipamentos possuindo boas habilidades práticas.

Os alunos se empenharam na tarefa da construção, apresentaram algumas dificuldades previsíveis ao manusear os equipamentos e realizar as soldas. Entretanto depois de algum tempo foram se adaptando e conseguiram evoluir até conseguirem finalizar as fontes. A figura 3, por exemplo, mostra o regulador de tensão feito por um dos alunos.



Figura 3: Regulador de tensão feito por aluno. Fonte: Autor.

Como podemos ver na figura 3, o aluno utilizou a placa de fenolite como uma base, mas apenas alguns componentes foram soldados na placa, outros componentes, como o potenciômetro e o LM317, ficaram presos por meio de fios ao circuito. Entretanto, apesar de alguns problemas enfrentados com a prática, os alunos foram capazes de aprender habilidades de solda e os circuitos funcionaram satisfatoriamente.

Terceira Aula

Tendo em vista que todos os alunos da turma já se encontravam próximos ao fim do curso é seguro assumir que possuem uma base teórica e experimental razoável para, com devida orientação, ministrarem uma aula prática simples. Mesmo assim os dois alunos sorteados foram orientados separadamente na segunda aula para se organizarem quanto aos procedimentos da aula prática.

O pesquisador assumiu a postura de observador e os alunos encarregados da aula iniciaram as explicações sobre a atividade. Os dois alunos dividiram as tarefas, enquanto um se ocupou majoritariamente da parte prática, visivelmente o outro dava maior suporte no aspecto teórico. Os alunos orientadores também dividiram a turma em três grupos, dois grupos com três pessoas e uma dupla.

Um dos alunos, começou distribuindo o roteiro e explicando a parte teórica, retomou conceitos como voltagem, corrente elétrica e resistência elétrica. Por fim explicou novamente a Lei de Ohm e então passou a palavra ao outro. O segundo aluno

assumiu a explicação do experimento, orientando os demais colegas como proceder com a coleta de dados e montagem do experimento, também instruiu aos colegas que fizessem os gráficos com os dados coletados.

Seguindo o roteiro um dos alunos orientou os demais sobre as tarefas, primeiro deveriam se dividir em três grupos e montar a estrutura do experimento, que consistia em um circuito simples com a fonte de voltagem e o resistor, como mostra a figura 4.

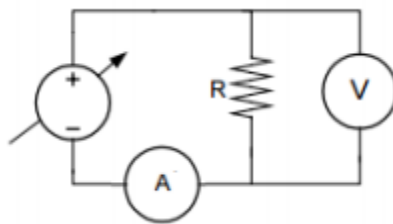


Figura 4: Esquema do circuito para o experimento

A partir daí os grupos começaram a variar a tensão em valores específicos e registrar os valores correspondentes de corrente elétrica em uma tabela. Através da figura 4 percebemos que são necessários dois multímetros para coleta dos dados, um para a corrente elétrica (A) e outro para a voltagem nos terminais do resistor (V). Foram realizadas medidas com dez valores de tensão diferentes, e para cada valor, foram feitas três medições para estabelecer uma média. As medidas foram também realizadas com o uso da fonte de bancada para comparação.

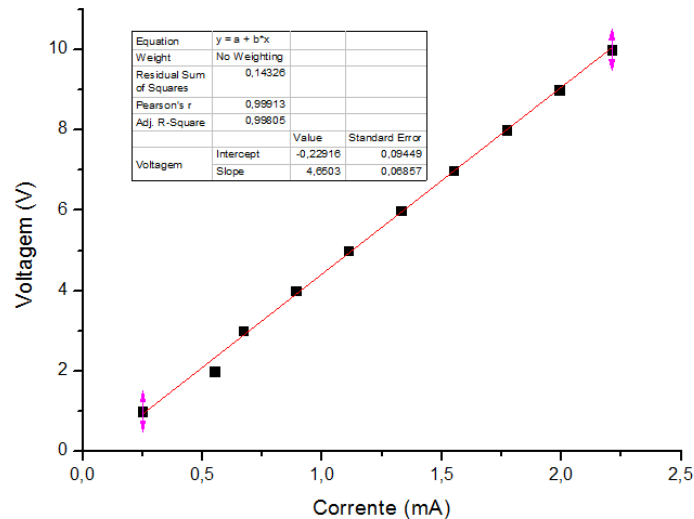
Os alunos que ministraram a aula conseguiram desenvolver bem o tema e demonstraram interesse na prática, e o grupo de alunos que estavam participando da aula também se mostraram participativos e interessados, respondendo às perguntas e atendendo prontamente aos comandos da dupla de professores.

Sob a supervisão da dupla de colegas de classe, os demais alunos coletaram os dados do experimento e montaram gráficos mostrando a variação da corrente elétrica aplicada de acordo com a tensão, para vários resistores e tensões diferentes. A tarefa principal consistia em realizar várias medidas de voltagem e corrente, calcular o valor de resistência medido e comparar com os valores de resistência esperados, mostrado no código de cores.

Ao final da aula foram recolhidos os gráficos dos três grupos, e analisando os gráficos ficou claro que os grupos se empenharam para realizar as medidas

corretamente. Os alunos fizeram os gráficos à mão, em papel milimetrado. Ao compilar uma série de dados obtida por um dos grupos e utilizando um *software* para gráficos, temos um dos gráficos mostrados a seguir no gráfico 1.

Gráfico 1: Gráfico para obtenção de resistência elétrica de um resistor de $(4,5 \pm 0,225)k\Omega$. Fonte: Autor



Utilizando o ajuste linear temos que a equação $V(i) = 4,6050 \cdot i - 0,230$. O ajuste forneceu um alto grau de correlação ($r = 0,99913$) que mostrou boa relação entre as grandezas. Calculando o erro total temos que:

$$\left(\frac{\text{Resistência encontrada} - \text{Resistência esperada}}{\text{Resistência esperada}} \right) \times 100 = \left(\frac{4650 - 4500}{4500} \right) \times 100 = 3,33\%$$

Na experiência foram utilizados resistores com tolerância de até 5%, então o erro total acumulado de 3,33% não diz respeito ao valor esperado mas sim ao valor real de resistência elétrica apresentado pelo resistor. Ao medir diretamente a resistência elétrica do resistor acima os alunos encontraram um outro valor, de $(4,58 \pm 0,01)k\Omega$, comparado com esse valor temos então o erro total real:

$$\left(\frac{\text{Resistência encontrada} - \text{Resistência real esperada}}{\text{Resistência real esperada}} \right) \times 100 = \left(\frac{4650 - 4580}{4580} \right) \times 100 = 1,53\%$$

Dessa forma podemos perceber que o erro total encontrado no experimento foi ainda menor do que o estipulado inicialmente.

Foi perguntado aos alunos quais seriam as fontes de erro mais prováveis no experimento. Analisando as respostas ficou claro que a experiência na construção da fonte ajustável ajudou os alunos a compreenderem melhor as fontes de erro, visto que oito alunos mencionaram aspectos diretamente relacionados com fenômenos análogos aos observados durante a construção dos protótipos. Um exemplo que pode ser destacado é a menção à um mal contato entre os terminais da fonte e do resistor, fato que já tinha sido observado por causar uma oscilação na voltagem medida na fonte na aula anterior.

ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

Após a atividade os alunos participantes responderam ao questionário, esse questionário ajudou a compreender melhor as impressões dos alunos em relação à prática. Os oito alunos que participaram da prática foram enumerados como A1, A2, A3, A4, A5, A6 e A8, ao passo que os dois alunos que orientaram a atividade foram identificados por A9 e A10, para simplificar a identificação. Em relação aos alunos que participaram da prática obtivemos as seguintes informações:

Quando perguntados se já haviam participado de uma prática similar a essa, seis responderam que sim, e apenas dois disseram que não. Já quando questionados sobre o aprendizado durante a aula, todos responderam que conseguiram compreender perfeitamente tudo que foi dito. Nesse ponto vale ressaltar que esse conteúdo já foi abordado em algum ponto da trajetória acadêmica desses alunos, por essa razão era esperado que eles compreendessem bem o conceito da Lei de Ohm.

Os alunos desse grupo também responderam à seguinte pergunta: Se fosse você quem tivesse de ministrar essa aula, faria algo diferente? Em caso positivo o que seria? Como resposta para essa pergunta apenas A1, A2 e A8 disseram que não, A3, A4, A6 e A7 responderam que sim, e A5 respondeu que não sabe dizer. Entre os alunos que responderam positivamente dois deles, A3 e A6 responderam de forma semelhante, no sentido de realizar primeiro a experiência e depois discutir a teoria, a resposta do aluno A3 é mostrada a seguir;

A3: "Eu faria o processo inverso. Primeiro eu faria a prática para depois abordar a teoria"

O próximo item do questionário perguntava se, com a prática, o aluno tinha aprendido algo novo sobre o assunto ou mesmo algo novo sobre como ministrar uma aula. Para essa pergunta A3, A4, A5, A6, A7 e A8 responderam que sim, já o aluno A2 deixou em branco e o aluno A1 respondeu que já conhecia o assunto. Entre os que responderam que sim, dois alunos mencionaram a abordagem como uma boa alternativa em suas futuras atividades enquanto professores.

Finalmente o último item do questionário pedia que os alunos participantes fizessem uma avaliação geral sobre o desempenho dos alunos orientadores (A9 e A10). Os alunos foram orientados a darem sua opinião sincera, pois além de não serem identificados no questionário, aquela avaliação não iria prejudicar os colegas no que diz respeito ao conceito na disciplina. Todos os alunos citaram pelo menos algum ponto positivo, apenas o aluno A1 não citou nenhum ponto negativo. Vale ressaltar que os alunos foram encorajados a realizar uma avaliação honesta, visto que se tratava de uma análise de desempenho apenas e a mesma não teria influência na nota final da disciplina.

Entre os pontos positivos da aula foi citada a simplicidade e clareza da explicação, dinâmica de prática interessante e autonomia na execução do experimento. Ainda como ponto positivo, foi destacado o fato de que os alunos perceberam que não é preciso ter um laboratório na escola para desenvolver uma prática interessante, isso pode ser feito dentro de sala sem nenhum tipo de adaptação. Entre os pontos negativos foi citado o fato de que, em alguns momentos, os alunos A9 e A10 não souberam de imediato responder algumas dúvidas que apareceram na montagem do equipamento, além disso, também foi mencionado pelo aluno A5 o fato de que os alunos dividiram a parte prática e teórica da aula, como mostra o trecho;

A5: "Eu gostei bastante do desempenho do (nome do aluno) A4 na apresentação da parte teórica, se mostrou firme e confiante. O (nome do aluno) A6 também explicou a prática perfeitamente, eu só acho que não deveria ficar dividido, um com a prática e outro com a teórica. Acho que um trabalho desenvolvido em conjunto (sem divisão ou especificação de partes para cada membro) seria melhor"

Como já foi mencionado anteriormente, os alunos dividiram as tarefas, como se fosse uma apresentação de trabalho, dessa forma ficou visível, mesmo para os alunos participantes, a divisão entre a prática e a teoria. Nesse ponto, analisando as falas

dos alunos, percebemos que a essência da prática experimental ficou ofuscada pela ânsia em apresentar uma aula "correta". É essencial que o experimento não apenas faça sentido, mas também que mostre uma relação clara com a teoria em si, em última análise o experimento que eles executaram deveria apenas se tornar uma reafirmação do que foi estudado.

Analisando o discurso do aluno A5, apesar do apontamento feito sobre a divisão de tarefas, podemos perceber que existe grandes indicativos de que, em sua percepção, tanto a explicação quanto a prática foram satisfatórias. Ao analisar as respostas dos outros alunos percebemos uma grande frequência em adjetivos positivos para descrever a aula, ao utilizarmos como análise a frequência das aparições dos termos (BARDIN, 2011) podemos inferir que existe uma tendência significativa que aponta no sentido de que a aula realmente foi uma boa experiência para os alunos.

Os alunos orientadores, A9 e A10, responderam a um questionário diferente. Ambos já tinham tido experiência de ministrar uma aula. Quando perguntados sobre quais foram as dificuldades durante a aula, A9 mencionou a dificuldade de conseguir explicar o conteúdo de maneira simples, já A10 citou que nunca tinha tido experiência em ministrar aula prática, mas gostaria de ter tido.

A 10 "Nunca tive contato com esse tipo de aula prática, porém gostaria. Existem poucas dificuldades no preparo do experimento e os equipamentos são baratos em sua grande maioria"

Ao serem perguntados sobre o que fariam de diferente se tivessem que dar a mesma aula, A9 respondeu que estudaria a teoria mais a fundo, já A10 respondeu que praticaria sozinho a coleta de dados várias vezes, para antecipar os possíveis problemas que surgiram.

A quarta pergunta procurava descobrir se os licenciandos tinham aprendido algo novo com a experiência de lecionar essa aula, A10 respondeu apenas sim, enquanto A9 respondeu que aprendeu a aplicar a prática e pretende usá-la enquanto professor.

Por fim a última pergunta era: Você acha que a participação do próprio aluno, (nesse caso você) no processo de aprendizagem de uma estratégia de ensino, fez o aprendizado mais significativo? O aluno A10 respondeu apenas sim, já o aluno A9 respondeu:

A10 *"Sim. Aprendemos muito quando ensinamos e a participação nas aulas é muito importante no processo de formação, pois podemos nos avaliar e buscar melhores estratégias de ensino"*

Ao observar o desenvolvimento da prática, associado aos relatos coletados por questionário, percebeu-se que os alunos apresentaram algumas dificuldades de ordem prática no decorrer do experimento. Entretanto o aperfeiçoamento das habilidades dos alunos com os materiais utilizados no decorrer da prática se apresentou como sendo um bom resultado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao observar atentamente a turma durante a pesquisa, foi possível determinar de maneira clara a forma com que a prática influenciou os alunos. Inicialmente os alunos apresentaram poucos conhecimentos prévios sobre o assunto abordado, de fato conhecimento aquém do que se esperava pelo período que estavam no curso. As habilidades práticas dos alunos também foram analisadas e se mostraram inicialmente insuficientes para a realização da construção do protótipo.

Devido à esses resultados a primeira aula foi constituída de uma orientação teórico/prática, que mostrou boa receptividade por parte da turma. A técnica de leitura de código de cores de resistores foi aprendida com êxito pelos alunos que, em sua maioria, não a conheciam.

Já na segunda aula os alunos mostraram grande interesse na execução do protótipo, o fato de que os próprios alunos assumiram o papel central na prática, construindo seu próprio equipamento, ajudou de forma considerável a aumentar o interesse em aprender técnicas de solda e compreender de que forma o circuito funcionava. Também podemos citar que os alunos haviam demonstrado pouca familiaridade com leitura de diagramas de circuito, entretanto ao final da aula foram capazes de compreender perfeitamente a relação entre o diagrama e o esquema de ligações. A opção de mostrar inicialmente as ligações entre os componentes com as figuras se mostrou um grande facilitador no aprendizado, pois foi através do esquema que os alunos puderam entender o diagrama de montagem.

No terceiro encontro os alunos mostraram grande interesse em testar seus dispositivos, que funcionaram corretamente da forma esperada. A aquisição de dados

com a fonte ajustável de baixo custo se mostrou equivalente à aquisição feita com sua correspondente mais cara.

Ao analisar o questionário aplicado aos alunos percebemos que foi possível avaliar a experiência como um todo enquanto positiva, os alunos mostraram grande interesse e relataram novos conhecimentos adquiridos a partir da experiência. Os alunos que atuaram como professores também demonstraram grande entusiasmo durante todo o processo, bem como fizeram uma auto avaliação crítica sobre seus trabalhos. Por fim concluíram que poderiam ministrar uma aula melhor se tivessem outra oportunidade, apontando suas respectivas falhas.

Essa experiência, mesmo simples, nos permitiu conceber a ideia de que a existência de uma disciplina voltada para práticas didáticas em experimentação poderia se mostrar de grande proveito aos alunos, futuros professores. Não apenas no que diz respeito à prática da didática, mas também para aperfeiçoar os conceitos físicos.

CONTRIBUTIONS OF EXPERIMENTING IN TEACHER'S FORMATION, IN A UNDERGRADUATE PHYSICS CLASS

ABSTRACT: It is obvious the importance of technology in everyday life, in all aspects, in teaching is no different. Increasingly, teachers can appropriate technology manipulation skills to enhance their teaching task. This research aimed to analyze the previous knowledge of the students of a graduating class, as well as to promote the development of essential skills so that they can teach an experimental class. The work consisted of guiding students to build a low cost voltage source and use this equipment to teach a practical class on Ohm's Law. Classes were followed and evaluated through audio recording, written material and questionnaires. The resulting material was analyzed through content analysis and revealed that the construction of the low cost source proved to be a determining factor for learning practical skills, besides being financially viable, also provided practical results equivalent to those obtained with the use of the bench source.

Keywords: Experimentation; Ohm's Law; Low cost equipment; teacher training.

REFERÊNCIAS

A ARAÚJO, M. S. T., ABIB, M. L. V. S., Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 25, no. 2, Junho, 2003

ALISON, R. B., LEITE, A. E. Possibilidades e dificuldades do uso da experimentação no ensino da física. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Livro, Cadernos PDE, Volume 1, p3., 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 3.ed. Lisboa; Edições. 70, 2011.

FILHO, G. S. **Experimentos de baixo custo para o ensino de Física em Nível Médio usando a placa Arduino-UNO**. Dissertação de mestrado. universidade federal do rio grande do sul instituto de física programa de pós-graduação em ensino de física mestrado profissional em ensino de física, obtenção, 2015.

GASPAR, A.; MONTEIRO, I.C.C. Atividades experimentais de demonstração em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n.º. 2, p. 227-254, 2005.

GOMES, G. G., PIETROCOLA, M. O experimento de Stern-Gerlach e o spin do elétron: um exemplo de quasi-história. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 33, n. 2, 2604 (2011)

MOREIRA, M. A. Pesquisa básica em educação em Ciências: Uma visão pessoal. **Revista Chilena de educação científica**, 3(1): 10-17, 12p. 2004.

MOREIRA, M. L. B. **Experimentos de baixo custo no ensino de mecânica para o ensino médio**. Dissertação de mestrado. UFRPE, obtenção, 2015.

SÉRÉ, Marie-Geneviève, COELHO, S. M., NUNES, A. D. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.20, n.1: 30-42, abr. 2003.

SILVA, J. C. X., LEAL, C. E. S., Proposta de laboratório de física de baixo custo para escolas da rede pública de ensino médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 39, n.º 1, e1401, 2017.

SOUZA, I. M., CARVALHO, M. A. Experimentos de física utilizando materiais de baixo custo e fácil acesso. **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Livro, Cadernos PDE, Volume 1, p3., 2014.