

RELATO DE EXPERIÊNCIA: ATIVIDADE EXPERIMENTAL NO ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO

Marco Akio Ikeshoji; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo/Brasil; ikeshoji@uol.com.br

Elisangela Aparecida Bulla Ikeshoji; Universidade do Oeste Paulista/Unoeste/Brasil; elisangela.bulla@gmail.com

Adriana Aparecida de Lima Terçariol; Universidade do Oeste Paulista/Unoeste/Brasil e Universidade Nove de Julho/Uninove/Brasil; atercariol@gmail.com

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar os resultados obtidos com a realização de uma experiência desenvolvida no contexto de uma instituição federal de ensino técnico, com 11 alunos do curso Técnico em Automação Industrial, integrado ao ensino médio. Com isso, espera-se evidenciar a importância da utilização de métodos e técnicas eficazes nas práticas pedagógicas, especialmente, no ensino das Ciências. Para o planejamento e organização dessa experiência foram utilizados como referência o Projeto Pedagógico do Curso e a Resolução CNE/CEB nº 04/99 e estudos realizados por autores renomados na área, tais como: Matos e Moraes (2004), Millar (2004), Dewey (2007). Neste relato, a expressão “atividades experimentais” assume o significado de experimentos realizados no espaço da escola, com o objetivo de possibilitar aos alunos o envolvimento com seus cinco sentidos. Seguindo essa abordagem, realizou-se uma atividade no laboratório de comandos elétricos. A atividade proposta, consistiu em explicar a existência natural de defasamentos que ocorrem entre formas de ondas de tensões e correntes num circuito elétrico trifásico ligado em Ipsilon (tipo de conexão elétrica), bem como do aparecimento de um fator multiplicativo na amplitude destes parâmetros elétricos. Com essa experiência foi possível constatar a importância da atividade prática na escola, uma vez que, por meio dessas situações os alunos são desafiados a buscar soluções para a resolução de problemas e/ou construção de produtos, de forma individual ou coletiva. Dinâmica essa que, certamente, permitiu aos alunos a possibilidade de vivenciar os fundamentos teóricos expostos pelo professor, de forma mais contextualizada, em sala de aula. Vale ressaltar ainda que, por meio da manipulação de variáveis, pôde-se instigá-los à busca de entendimento, contribuindo para um maior interesse no estudo. No relato dos alunos, ficou explícito que a contribuição da atividade prática favoreceu significativamente o seu aprendizado quanto aos conteúdos abordados.

Palavras-chave: Atividades Experimentais; Ensino e Aprendizagem; Ensino Médio; Automação Industrial.

ABSTRACT

This article aims to present the results obtained as results of an experience developed in the context of a Federal Institution of Technical Education, with 11 students of Industrial Automation, integrated with High School. Therewith, it is expected to highlight the importance of using effective methods and techniques in teaching practices, especially, subsidized from the techniques used in the teaching of Science. For the planning and organization of this experience were used as reference the Pedagogical Project of the Course and the Resolution CNE/CEB nº 04/99 and studies carried out by leading authors in the field such as: Matos e Morais (2004), Millar (2004), Dewey (2007). In this report, the term "experimental activities" assumes the meaning of experiments carried out in the school, in order to allow the students involvement with their five senses. Following this approach, it was held an activity in the laboratory of electric drives. The proposed activity consisted in explain the natural existence of lags that occur between forms of voltage and current waves in a three-phase electric circuit connected in Y (type of electric connection), as well as the emergence of a multiplicative factor in the amplitude of these electrical parameters. With this experience it was established the importance of practical activities in school, since, through these situations students are challenged to find solutions to problem solving and/or construction of products, individually or in group. This dynamic certainly allowed students to have the chance to experience the theoretical grounds exposed by the teacher, more contextualized, in the classroom. It is noteworthy that, by variable manipulation, we could encourage them to search for understanding, contributing to an increased interest in the study. In the students report, it was explicit that the contribution of the practical activity favored significantly their learning about the content covered.

Keywords: Experimental activities; Teaching and Learning; High school; Industrial Automation.

Introdução

Este artigo apresenta o resultado de uma atividade desenvolvida com 11 alunos do curso técnico em Automação Industrial, ofertado em uma instituição federal de ensino técnico, integrado ao ensino médio. Este trabalho é fruto de uma ação reflexiva docente que, juntamente com os saberes profissionais, disciplinares, curriculares e experienciais (TARDIF, 2010), pôde tornar a ação pedagógica melhor elaborada e estrategicamente mais efetiva, impactando assim, positivamente, no processo de ensino e de aprendizagem.

A instituição federal faz parte da rede federal de ensino, antigas escolas técnicas federais, que oferecem educação do nível básico ao superior. Estas escolas técnicas buscam um novo modelo de proposta político-pedagógica, pois devem proporcionar o desenvolvimento social, econômico e tecnológico, em âmbito regional e nacional, por meio da qualificação e capacitação do indivíduo, conforme demonstra a lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 (BRASIL, 2008), que instituiu a criação destas escolas. A escola, contexto deste estudo iniciou suas atividades em 2010.

Esse novo modelo político-pedagógico, pretende atender à demanda das empresas, por mão de obra qualificada, tanto que, 50% de suas vagas são, essencialmente, disponibilizadas para os cursos técnicos. Sendo assim, esperam atender às necessidades promovidas pela concorrência global de serviços e produtos nas empresas que, por fim, buscam cada vez mais, profissionais habilitados e competentes no desempenho de suas atividades.

Nessa perspectiva, consta tanto no projeto pedagógico dos cursos, em especial, do curso técnico em Automação Industrial, como na Resolução do Conselho Nacional de Educação (CNE) 04/99 (BRASIL, 1999), que a educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, deve garantir o permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva e social.

Com o propósito de contribuir para a socialização de práticas diferenciadas no âmbito do ensino médio integrado ao técnico, o presente trabalho tem por finalidade apresentar a importância de métodos e técnicas eficazes oriundas do ensino de Ciências voltados para o curso técnico em Automação Industrial, visando à compreensão do mundo e da natureza, por parte do aluno. Tem-se como base o

desenvolvimento de atividades experimentais, adotando como referências as teorias oriundas das Ciências.

As atividades experimentais: abordagens e sua importância

Considera-se oportuno antes de se iniciar o estudo proposto, conhecer a definição do termo “atividades experimentais”, utilizado neste artigo, bem como analisar os princípios fundamentais e metodológicos das ciências aplicadas ao ensino técnico. Matos e Morais (2004, p. 5), relata que existe um amplo número de expressões utilizadas e com significado semelhante ao de “atividades experimentais”. Neste artigo, a expressão “atividades experimentais” tem o significado de experimentos realizados no espaço da escola com objetivo de possibilitar aos a interação com materiais, equipamentos e ferramentas, assim como aproximá-los do objeto de estudo, teorias ou fenômenos, no contexto em que estão inseridos. Segundo Woolnough (apud MATOS; MORAIS, 2004, p. 5):

O trabalho experimental é um polo de debate e de reflexão na educação em ciências, que faz emergir intervenções, por vezes divergentes, de todos os setores da comunidade educativa. Apesar disto a crença nas potencialidades do trabalho experimental como meio de ensino de ciências, nomeadamente da Física e da Química, é amplamente partilhada por professores e decisores de currículo, podendo afirmar-se que o trabalho experimental tem um papel central e importante nos programas de ciências das escolas em muitos países.

Vários estudos abordam a atividade experimental como sendo uma prática pedagógica mais voltada ao ensino da área de Ciências, sempre relacionando à Física, à Química, à Biologia, entre outras áreas, pois de fato são áreas com forte apelo experimental. Mas, é importante esclarecer aqui o que entendemos por Ciência:

Ci.ên.cia sf (latim scientia): 1. Ramo de conhecimento sistematizado como campo de estudo ou observação e classificação dos fatos atinentes a um determinado grupo de fenômenos e formulação das leis gerais que os regem; [...] 3. Soma dos conhecimentos práticos que servem a determinado fim; 4. Conhecimentos humanos considerados no seu todo, segundo a sua natureza e progresso; 5. Bel-art tudo o que se pode reduzir a regras e preceitos. (WEISZFLOG, 2004, p. 57):

Assim também complementa Millar (2004, p.1):

Primeiramente, e o mais importante, poderíamos perguntar: O que é ciência e quais são suas características? A palavra “ciência” numa conversa em inglês, comumente é usada de diversas formas, podendo ela referir-se a um produto (como um corpo de conhecimento), um processo (na forma de realização de pesquisa) ou a uma empresa (na busca institucionalizada de conhecimento do mundo material). A característica peculiar do conhecimento científico é que ele fornece materiais explicativos para o comportamento do mundo material, que são explicações em termos de entidades que compõe o mundo e suas propriedades. Através da escolha de perguntas direcionadas e tipos de respostas aceitas, dos métodos de pesquisa, dos procedimentos para teste e análise criteriosa dos conhecimentos adquiridos, a comunidade científica tem conseguido criar um conjunto de conhecimentos concensualmente aceito pela população e muitas vezes para além dela.

No entanto, entende-se que a atividade experimental é passível de ser aplicada em várias outras áreas da Ciência. Sendo assim, entende-se que estudiosos compartilham de princípios aplicáveis que regem e fundamentam as ciências, desta forma não há como querer dicotomizar esta relação e, portanto, pode-se compreender que os estudos dirigidos para as metodologias do ensino de ciência também se aplicam ao ensino técnico e profissionalizante, de forma consistente e clara, uma vez que a utilização de atividades experimentais oriundas do ensino de ciência contribui significativamente com o processo de ensino e de aprendizagem. No entanto, algumas pesquisas demonstram não ser verdadeira esta unanimidade.

Entende-se que talvez a forma como as atividades experimentais sejam utilizadas é que leva autores a argumentar que atividades experimentais têm apenas um papel estritamente limitado a desempenhar no processo de ensino e de aprendizagem das ciências e que “muitos dos experimentos realizados têm pouco valor educacional” (OSBORNE, 1998, p.156). Assim também Hodson (1991, p.175) menciona que, “tal como são praticadas em muitos países, estas atividades são mal concebidas, confusas e improdutivas”.

Salvo estas críticas, a adoção de atividades experimentais no ensino de ciências pode ser justificada de várias formas. A seguir algumas justificativas encontradas:

a) Seguindo conceitos populares como: “uma imagem vale mais que mil palavras” ou provérbios como: “se ouço, esqueço; se vejo, talvez me lembre; se faço, nunca esquecerei”, adeptos desta argumentação creem que as atividades experimentais no ensino de ciências têm o poder de memorização, muito superior ao de outros métodos (LEITE, 2006, p. 2);

b) Existem defensores de que as ciências são disciplinas experimentais e, desta forma, têm que, necessariamente, serem ensinadas em laboratórios (SOLOMON apud HODSON, 1991);

c) Há também aqueles que argumentam que as ciências não são apenas uma coleção de leis, um catálogo de fatos relacionados (EISNTEIN; INFELD apud LEITE, 2006), mas invenções da mente humana com ideias e conceitos livremente construídos.

E ainda, para os autores, acima citados, a ciência é baseada em modelos, muitas vezes matemáticos, que tentam explicar uma realidade; são investigações e invenções com propósito de explicar ou solucionar algum fato ou fenômeno real. Sendo assim, primeiro existe o fato ou fenômeno, para depois existir a ciência que vem estudá-lo e explicá-lo, isto é, os fatos antecedem a ciência e por isto, os estudos práticos são melhores embasados e compreendidos.

No primeiro argumento abordado pela forte capacidade de memorização, ainda assim é possível refletir que a partir da memorização pode ser instigado um processo de ensino e de aprendizagem e desencadear questões como “o que” os alunos observaram, “o por quê do quê” observaram e “o quê” devem se recordar.

Por isto, que num primeiro momento as atividades experimentais mostram “o que acontece”, mas não “por que acontece” (WOOLNOUGH; ALLSOP, 1985). Dessa forma, os alunos podem não esquecer o que observaram, no entanto não significa que entenderam plenamente a explicação do que observaram. Mesmo que, de fato isto ocorra, existem outros objetivos envolvidos que devem ser valorizados, como por exemplo, a motivação e interesse dos alunos e a contribuição para um melhor entendimento dos aspectos teóricos (Ibdem, 1985; VALENTE, 1999). Cabe destacar ainda a possibilidade de desenvolver habilidades quando o fato ou fenômeno tiver cunho profissionalizante.

Segundo Leach (1999), entre as teorias e as evidências fornecidas pelas atividades experimentais existe inter-relação complexa que resulta do fato de, por um lado, a construção de uma atividade requerer conhecimentos teóricos e, de outro, essa atividade fornecer evidências que, depois de interpretadas, podem originar conhecimento que altere, mais ou menos profundamente, a base de conhecimento disponível. Alinha-se estes estudos à teoria autopoiética de Maturana e Varela (2001),

principalmente se a atividade experimental não se limitar ao propósito de motivar o aluno com a observação, mas conseguir inquietá-lo à busca de respostas e entendimento ao que é observado.

Das duas primeiras justificativas de adoção de atividades experimentais no ensino de ciências, emergem argumentos a favor da terceira. As ciências envolvem ideias e conceitos construídos por cientistas para dar sentido ao mundo. Quando as explicações situam-se ao nível não observável, frequentemente é preciso também construir outros objetos, cujas características e comportamentos são descritos e imaginados, sem que necessariamente possam ser observados (OGBORN et al., 1997).

Na concepção deste estudo, não se pretende, num primeiro momento, que os alunos construam conceitos que expliquem os fenômenos observados, mas que compreendam e adotem as explicações que os cientistas inventaram, bem como os conceitos que estes criaram, com suas descrições de características e comportamentos, até porque “somente uma pequena parcela desses alunos irá seguir com as carreiras científicas e não justifica realizar atividades experimentais para formar cientistas”. (GALLIAZZI et al., 2001, p. 254). Desta forma, a questão que se coloca é como as atividades experimentais devem ser organizadas para ajudar os alunos a compreenderem as explicações construídas pelos cientistas e não apenas para memorizar os fenômenos listados por eles (LEITE, 2006).

Portanto, é necessário que as atividades experimentais sejam organizadas para que se alcance estes objetivos de forma eficaz. O primeiro passo é se conscientizar de que as atividades experimentais por si só, não garantem êxito no processo de ensino e de aprendizagem, como apontado nas críticas e argumentações anteriores. Portanto, faz-se mister que o professor crie ou pelo menos trabalhe com métodos já disponíveis que sejam capazes de permitir a construção do conhecimento, não apenas para memorização, mas também para o real entendimento do objeto e suas inter-relações com os demais conhecimentos já adquiridos pelo aluno.

Sendo assim, o aprendizado por meio da experiência, da vivência real de um fato, certamente, será maior e mais significativo, do que simplesmente, por um modelo teórico representativo.

Planejando as atividades experimentais

Estudos demonstram a importância do planejamento pelo professor para o início do desenvolvimento das atividades experimentais com seus alunos. Para avançar em direção à transformação das experiências práticas em “conhecimento” em um laboratório, de acordo com Perez e Castro (1996, p. 155), o professor deve analisar cuidadosamente a possibilidade de aplicação das atividades, seguindo metodologias específicas, para que efetivamente alcance a validação e construção de novos conhecimentos por seus alunos. O professor deve ter em mente que o processo de construção do conhecimento científico possui exigências metodológicas, assim como epistemológicas e isto não pode ser desconsiderado.

Por isso, é fundamental que o professor conheça estes métodos ou técnicas didáticas que possibilitem a organização do processo de desenvolvimento da demonstração da atividade prática no laboratório, pois, “é função do professor organizar o processo de ensino, o que ele fará, recorrendo a escolha deliberada e intencional de determinadas formas, em detrimento de outras” (VEIGA, 1991, p. 131), colaborando diretamente com a aprendizagem do aluno.

Miguéns (apud MELO, 2011), apresenta seis diferentes tipos ou modalidades de atividades experimentais, que variam de acordo com a natureza e com os objetivos que se pretende alcançar no experimento. São eles:

1. Exercício: os alunos executam o experimento prático de acordo com a orientação e instruções contidas num procedimento fornecido pelo professor, com isso, espera-se que o fato do aluno experienciar no concreto o que até então era abstrato, torna-se possível desenvolver habilidades práticas básicas e conhecer algumas técnicas empregadas pelos profissionais das áreas afins;

2. Experiências: trata-se de deixar os alunos livres, sem um roteiro básico para desenvolver o experimento, tendo eles a liberdade de explorar um determinado tópico proposto pelo professor (WOOLNOUGH; ALLSOP, 1985).

3. Experimentos de descoberta guiada: o procedimento do experimento é realizado pelo aluno, cabendo ao professor orientá-lo em caminhos que levem às descobertas em direção à resposta correta. A natureza convergente dessas atividades conduz os alunos ao “jogo de encontrar a resposta certa” (WELLINGTON, 1991);

4. Demonstrativo: quando elevados custos, procedimentos perigosos e manuseio adequado do equipamento estão envolvidos, o experimento ocorre de modo demonstrativo (GARRETT; ROBERTS, 1982), cabendo ao professor seu desenvolvimento, envolvendo, ou não, diálogos ou discussões sobre os conceitos abordados;

5. Trabalho em campo: os experimentos ocorrem fora do ambiente escolar. Os alunos observam, exploram, recolhem materiais e dados, experimentam, geralmente, num ambiente externo à sala de aula (ex. terreno), tal qual um ecólogo ou geólogo fariam (LOCK, 1988);

6. Investigativo: nesse experimento os alunos trabalham (individualmente ou em grupos) na solução dos problemas. Este tipo de atividade requer que os alunos assumam e reconheçam os problemas em estudo como reais, e permita que eles se envolvam no planejamento, execução, interpretação e avaliação da evidência e das soluções possíveis, para comunicarem os seus resultados, tanto verbalmente, quanto por escrito (LOCK, 1988).

Indiferentemente da modalidade adotada para o desenvolvimento da atividade experimental, deve-se buscar atender aos objetivos propostos para a realização da prática pedagógica, visto que cabe ao professor determinar sua escolha, de acordo com seus propósitos para com a realização do experimento. De acordo com Hodson (apud GALIAZZI et al. 2001, p. 252), ao propor uma atividade experimental em sala de aula, o professor deve:

- Estimular a observação acurada e o registro cuidadoso dos dados;
- Promover métodos e pensamento científico simples e de senso comum;
- Desenvolver atividades manipulativas;
- Treinar em resolução de problemas;
- Adaptar as exigências das escolas;
- Esclarecer a teoria e promover a sua compreensão;
- Vivenciar o processo de encontrar fatos por meio da investigação, chegando seus princípios;
- Motivar e manter o interesse na matéria;
- Tornar os fenômenos mais reais por meio das experiências.

Assim Veiga (1991, p. 139) apresenta alguns pontos a serem considerados pelo professor ao adotar o desenvolvimento de uma atividade dessa categoria:

- Propiciar a articulação da prática com o conceito teórico;
- Aprofundar e consolidar conhecimentos;
- Confirmar explicações orais e escritas, tornando-se mais reais e concretas;
- Ilustrar o que foi exposto, discutido ou lido;
- Estimular a criticidade e a criatividade;

Aplicar técnicas de trabalho ou executar determinada tarefa ou operação com auxílio de ferramentas, instrumentos, máquinas ou aparelhos diversos;
Desenvolver habilidades psicomotoras necessárias às situações de vida profissional;
Propor alternativas para resolver problema;
Instigar a busca do conhecimento.

Portanto, conhecendo-se então as metodologias, suas fundamentações e os objetivos, segue-se para o desenvolvimento e elaboração das etapas da atividade experimental que compreendem “as atividades de preparação, realização e validação.” (VEIGA, 1991, p. 139).

No planejamento, além do tema, devem ser definidos os objetivos que se pretende alcançar com o experimento, tendo em vista o perfil dos alunos, seu contexto e nível cognitivo, bem como a definição dos conteúdos e recursos materiais (didáticos, equipamentos), a sistematização da demonstração, a determinação da formação de grupos ou não e a avaliação do tempo disponível.

Já na realização, é o momento em que o professor faz a apresentação da atividade para os alunos e coloca em prática sua execução, utilizando-se dos critérios previamente definidos no planejamento, ou seja, apresenta o tema mediando seu significado, explicita os objetivos da atividade e fornece o roteiro da atividade. De acordo com Veiga (1991, p. 141), é nessa fase que se “clareia conceitos, princípios, utilizando exemplificações, resultados de pesquisa e estudos, estabelecendo relações entre causa e efeito, fazendo analogias, reconhecendo e valorizando a originalidade”, entre outros.

Ao término da apresentação do desafio proposto, caberá então ao aluno (individualmente ou em pequenos grupos) iniciar o desenvolvimento da atividade, colocando em prática o que lhe foi solicitado, obviamente, mediado pelo professor. Nessa etapa, o aluno será estimulado a expor suas ideias, elaborar hipóteses, testá-las e refletir, buscando respostas, sem medo dos erros e críticas.

A validação de uma atividade experimental é realizada pelo professor em conjunto com os alunos, ao longo do processo de ensino e de aprendizagem. Os sujeitos envolvidos nesse processo partilham os conhecimentos apreendidos. Todavia, se porventura, for verificado alguma inconsistência com a aprendizagem, caberá então ao professor reavaliar e readequar a atividade, desenvolvendo-a novamente, de modo que todos os alunos possam atingir os objetivos propostos. Segundo Veiga (1991,

p.143), avaliar significa, “[...] assegurar a qualidade do julgamento, cujas consequências podem representar avanço, retrocesso, ou melhor, uma revisão no emprego da técnica, bem como da demonstração executada, tanto pelo professor, quanto pelo aluno”.

O desenvolvimento e discussão da atividade experimental no ensino médio

A atividade experimental desenvolvida com os alunos no ensino médio teve como objetivo propiciar o entendimento de conceitos na área de Automação Industrial, dentre eles: a distribuição de energia elétrica, assim como ampliar o conhecimento dos alunos sobre o tema abordado. Para tanto, realizou-se uma atividade no laboratório de comandos elétricos que consistiu em explicar a existência natural de defasamentos que ocorrem entre formas de ondas de tensões e correntes num circuito elétrico trifásico ligado em Ipsilon (formato das conexões físicas da fonte e carga – Figura 1), bem como do aparecimento de um fator multiplicativo na amplitude destes parâmetros elétricos.

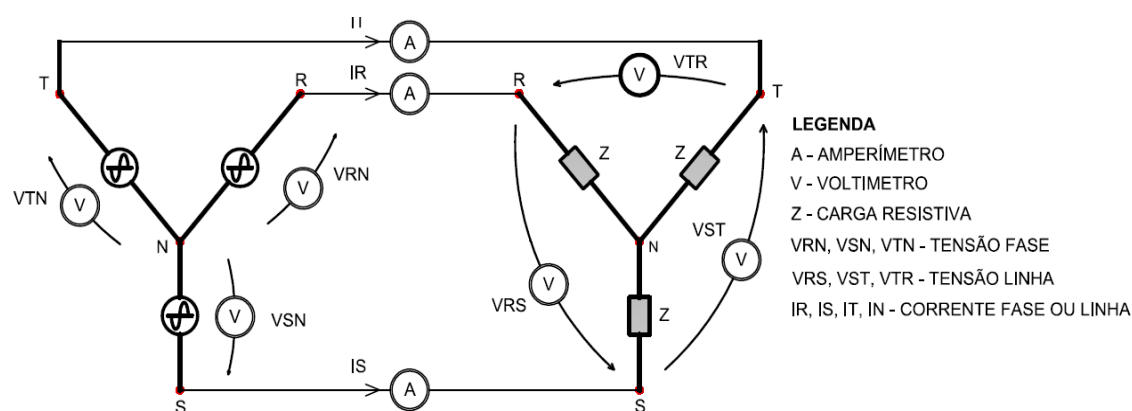


Figura 1 – Conexão Y-Y (Rede: VRN, VSN, VTN / Carga trifásica Z).

Fonte: Elaborada pelos autores.

Ao se propor essa atividade, considerou-se que os alunos já possuíam o conhecimento prévio das teorias básicas e equipamentos envolvidos. Inicialmente, o professor expôs a fundamentação teórica que caracteriza o circuito envolvido, contextualizando-a com a realidade e utilizando-se do seu conhecimento.

Assim, considerando os conceitos de análise de circuitos, apresentados na Figura 1, obtêm-se as seguintes expressões matemáticas: $V_{RS}=V_{RN}-V_{SN}$; $V_{ST}=V_{SN}-V_{TN}$;

$V_{TR}=V_{TN}-V_{RN}$. Admitindo-se que os valores das tensões de fase sejam: $V_{RN} = V \sin(\theta)$; $V_{SN} = V \sin(\theta - 120^\circ)$ e $V_{TN} = V \sin(\theta + 120^\circ)$ Volts, e substituindo-se nas equações anteriores, obtêm-se o resultado que a tensão de linha é cerca de 1,73 vezes maior e 30 graus defasada da tensão de fase. Analisando-se as correntes elétricas na fonte e carga, verifica-se que a corrente que circula em ambos os lados trata-se da mesma, logo, diz-se que a corrente de fase é igual a corrente de linha.

Observa-se aqui uma atividade bastante abstrata que, no caso de uma simples alteração no valor de uma das resistências Z , tornaria mais complexa a análise e o entendimento pelos alunos e não permitiria a utilização da maioria dos seus sentidos, limitando a aprendizagem e construção dos conceitos iniciais.

Assim, após a fundamentação teórica, realizou-se a atividade experimental, mencionada acima, empregando-se as técnicas do exercício e descoberta guiada com objetivo de consolidar a aprendizagem, além de permitir ao aluno utilizar e desenvolver os outros sentidos e descobrir técnicas utilizadas por profissionais até então desconhecidas. Para a realização dessa atividade (Figura 1), foram utilizados diversos equipamentos (osciloscópio, ponteira de corrente, multímetros e bancada de resistores), ilustrados pela Figura 2.

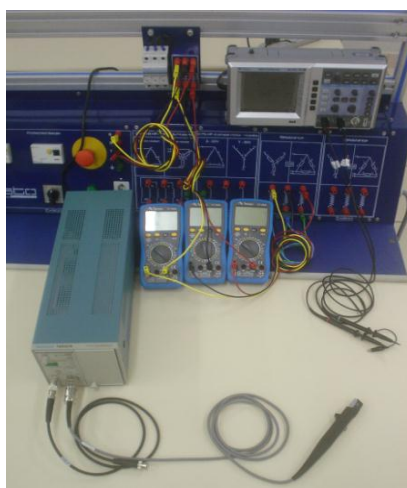
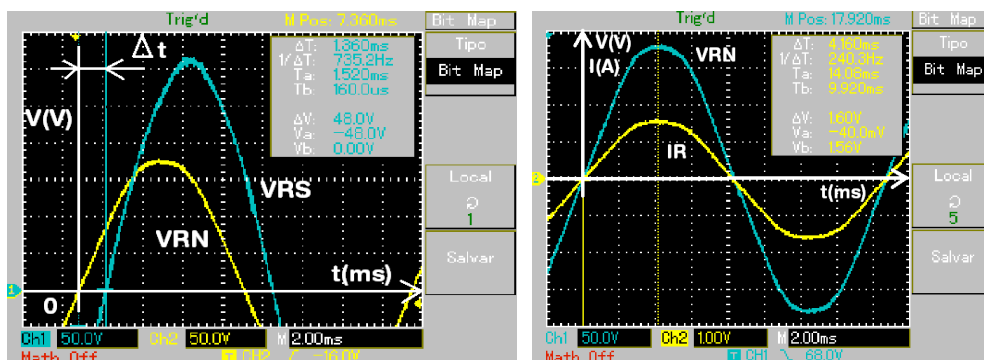


Figura 2 – Equipamentos utilizados no experimento.

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os resultados obtidos podem ser vistos na Figura 3, na qual é possível verificar o defasamento entre as tensões de linha e fase e a corrente de fase ou linha (dependente do valor Z).



(a) $V_{RS}=1,73V\text{sen}(\theta-30^\circ)$; $V_{RN}=V\text{sen}(\theta)$ (b) $V_{RN}=V\text{sen}(\theta)$; $I_R=V_{RN}/Z$

Figura 3 – Formas de onda de correntes e tensões conexão Y-Y.

Com essa experiência foi possível constatar a importância da atividade prática na escola, uma vez que, por meio dessas situações, os alunos são desafiados a buscar soluções para a resolução de problemas e/ou construção de produtos, de forma individual ou coletiva.

Por meio da manipulação de variáveis, pôde-se instigá-los à busca de entendimento, contribuindo para um maior interesse no estudo. No relato de alguns alunos:

- ✓ (suj. 1) *Realmente a teoria funcionou na prática foi possível comparar os valores envolvidos. O aluno percebeu pequenas diferenças entre o valor medido e o calculado, e os que foram trabalhados pelo professor. Os componentes usados no modelo matemático eram valores ideais e que na prática os valores eram reais, portanto sofriam interferências de vários fatores externos dentre eles: tolerância de fabricação dos resistores/componentes, valores diferentes entre as tensões da rede de distribuição, aferição dos equipamentos de medição.*
- ✓ (suj. 2) *Nem imaginava que ao trocar o valor de somente um dos resistores as tensões ficavam todas bagunçadas e ao interligar os pontos neutros (N) da fonte e carga elas voltavam a normalizar. Aqui foi possível explorar e trabalhar com o aluno a importância da existência e necessidade do neutro nas conexões Ipsilon, não somente pelo fato de permitir dois valores de tensões, mas no sentido de que os equipamentos nas casas e indústrias poderiam danificar-se, ocasionando prejuízos financeiros.*
- ✓ (suj. 3) *Ah! Agora entendi o conceito de linha e fase para tensão e é por isso*

que em casa tenho dois valores de tensões e a do vizinho só tem um valor de tensão. Neste caso foi possível trabalhar com valores de tensões maiores para cargas especiais.

- ✓ *(suj. 4) A prática é mais fácil de entender, teoria é muito chata.* O conhecimento da teoria é muito importante para auxiliar e permitir a análise do ocorre, permitindo a definição de ações adequadas para solução do problema.
- ✓ *(suj. 5) Nem imaginava como associar a montagem com o diagrama elétrico.* Neste caso, pode-se observar a importância de interpretar o diagrama e conhecer os equipamentos reais e sua forma de ser manuseado corretamente.

Em todos esses relatos ficou explícito que a contribuição da atividade prática favoreceu significativamente o seu aprendizado quanto aos conteúdos abordados.

Considerações Finais

Neste trabalho se evidencia a importância do professor em conhecer as várias abordagens sobre atividades experimentais, pois sua escolha facilitará o desenvolvimento de atividades práticas que contribuirão para o processo de ensino e de aprendizagem.

Cabe ao professor buscar em outras áreas do conhecimento estudos, práticas, experimentos que podem ser utilizados para contribuir no desenvolvimento de suas atividades, mesmo advindos de outros contextos. Os saberes do professor são essenciais e favorecem a busca de práticas pedagógicas mais efetivas e coerentes com o perfil do aluno no contexto atual. A atividade experimental demonstrada neste estudo, utilizou-se como base o conhecimento das ciências exatas. Esse auxílio oriundo de outras ciências nas atividades desenvolvidas pelo professor favorece fundamentalmente o processo de ensino e aprendizagem.

Vale destacar ainda que, o desenvolvimento de atividades experimentais possibilita proximidade e interação entre o aluno e o objeto de estudo, propiciando assim ao aluno assumir uma postura ativa na construção de seu próprio conhecimento.

É um desafio para o professor desenvolver práticas de ensino voltadas às atividades experimentais, em especial, no âmbito de uma instituição federal de ensino

técnico. No entanto, ao optar por ultrapassar as paredes da sala de aula, ampliando os espaços e oportunidades educativas de seus alunos, contribuir-se-á para uma formação mais integral do aluno, englobando as dimensões do humano, técnico, político e social, pois, conforme Dewey (2007), a educação deve dar possibilidades para que as pessoas se eduquem sempre, ou seja, que a aprendizagem seja constante, aproximando-se sempre a teoria da prática.

Referências

BRASIL. Lei nº 11892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 29 dez. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11892.htm>. Acesso em: 02 nov. 2014.

BRASIL. Resolução CNE/CEB n. 04/99. Ministério da Educação. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília, DF. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13203%3Aresolucao-ceb-1999&catid=323%3Aorgaos-vinculados&Itemid=866>. Acesso em: 02 nov. 2014.

DEWEY, J. **Democracia e educação**: capítulos essenciais. Tradução Roberto Cavallari Filho. São Paulo: Ática, 2007.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciência. **Ciência e Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263. 2001.

GARRET, R. M.; ROBERTS, I. F. Demonstration versus small group practical work in science education. A critical review of studies since 1900. **Studies science education**, v. 9, p. 109-146. 1982.

HODSON, D. Practical work in science: Time for a reappraisal. **Studies in Science Education**, v. 2, n. 19, p. 175-184. 1991.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. Projeto Pedagógico do Curso. São Paulo: Birigui, 2010. Disponível em: <http://bri.ifsp.edu.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=666&Itemid=563&limitstart=2>. Acesso em: 20 nov. 2014.

LEITE, L. **Da complexidade das atividades laboratoriais à sua simplificação pelos manuais escolares e às consequências para o ensino e a aprendizagem das**

ciências. In: Actas do XIX Congresso de Enciga (Cd-Rom). Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós. 2006. p. 15.

LOCK, R. A history of practical work in school science and its assessment, 1860-1986. **School Science Review**, v. 70, n. 250. P. 115-119. 1988.

LEACH, J. Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. **International Journal of Science Education**, 21(8), 1999. p. 789-806.

MATOS, M.; MORAIS, M. A. Trabalho experimental na aula de ciências físico-químicas do 3º ciclo do ensino básico: Teorias e práticas dos professores. **Revista de Educação**, XII (2), p. 75-93. 2004.

MATURANA, H. R.; VARELA, F. J. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana.** São Paulo: Palas Athenas, 2001.

MELO, E. S. Atividades experimentais na escola. P@rtes: a sua revista virtual, fevereiro de 2011. Disponível em: <<http://www.partes.com.br/educacao/experimentais.asp>>. Acesso em: 20 nov. 2012.

MILLAR, R. **The role of practical work in the teaching and learning of science.** Paper prepared for High School Science Laboratories: Role and Vision, National Academy of Sciences, Washington, DC. October 2004.

OGBORN, J. et al. **Explaining science in the classroom.** Buckingham: Open University Press. 1997.

OSBORNE, J. **Science education without a laboratory?** In: J.J. Wellington (Ed.), Practical work in school science. Which way now? London: Routledge, 1998. p. 156-173.

PEREZ, G. D.; CASTRO V. P. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. **Enseñanza de las ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163. 1996.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 11ª ed. Petrópolis. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

VALENTE, M. O. As vozes das escolas. In: **Ensino experimental e construção de saberes.** Lisboa: Ministério da Educação, 1999, p. 133-164.

VEIGA, I. A. Nos laboratórios e oficinas escolares: a demonstração didática. In: VEIGA, I. A. **Técnicas de ensino: por que não?** Campinas: Papirus, 1991.

WEISZFLOG, W. **Michaelis Moderno Dicionário da Língua Portuguesa.** 1. ed. São Paulo: Melhoramentos, 2004, p. 57.

WELLINGTON, J. J. What's supposen to happen, sir? Some problems with discovery learning. **Scholl Science Review**, v. 63, n. 122, p. 167-173. 1991.

WOOLNOUGH, B.; ALLSOP, T. **Practical work in science**. Cambridge: Cambridge University Press. 1985.