

## Considerações sobre Tecnologias para Prática Profissional & Aprendizagem de Problemas em Contexto: Aplicação na Disciplina “Projetos de Instalações Elétricas”

Wilker Azevêdo<sup>1,2</sup>, Verônica Ferreira<sup>2</sup>, Franck Bellemain<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE)

<sup>2</sup>EDUMATEC – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
CEP 50670-901 – Recife – PE – Brazil

wilker.azevedo@garanhuns.ifpe.edu.br,  
{veronica.gitirana,f.bellemain}@gmail.com

**Abstract.** *The aim of the paper is to present an investigative and technological model for application of “Problem Based Learning - PBL” theory. The study is conducted converging theoretical constructs with professional bias of technology to improve teaching in the field of electrical installations. Experimental stands, software and instruments were used. Learning is facilitated through the progressive enrichment of knowledge. Real electrical projects were executed through contextual problems. Extension actions, research and technological innovation are encouraged. The proposed model uses technological artifacts as a source of enrichment, aligning scientific theories to everyday sense of professional practice.*

**Resumo.** *O objetivo do trabalho é apresentar um modelo investigativo e tecnológico para aplicação da teoria da aprendizagem por problemas. O estudo é conduzido convergindo construtos teóricos com tecnologias de viés profissional para melhoria do ensino na área de instalações elétricas. Bancadas, softwares e instrumentos foram utilizados. O aprendizado é facilitado através do enriquecimento progressivo dos conhecimentos. Foram executados projetos elétricos reais através de problemas contextuais. Estimulou-se ações de extensão, pesquisa e inovação tecnológica. A proposta utiliza artefatos tecnológicos como fonte de enriquecimento, alinhando perspectivas teóricas ao cotidiano sensorial do exercício profissional.*

### 1. Introdução

A aplicação de tecnologias no cerne do processo pedagógico subsidia reflexões sobre o ensino e a aprendizagem no contexto da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). O ambiente atual corrobora para a concepção de propostas pedagógicas que aglutinem as tecnologias educacionais com os problemas da prática profissional, aproximando a formação escolar da atuação almejada no mercado de trabalho. Neste sentido, prospecta-se concepções diferenciadas quanto ao uso das ferramentas tecnológicas presentes atualmente em diversos laboratórios experimentais (Figura 1a), de modo a correlacioná-las com as tecnologias do trabalho (Figura 1b), maximizando o

desenvolvimento do estudante e sua reflexão sobre aspectos teóricos e requisitos do exercício da profissão.



**Figura 1. Exemplos de tecnologias educacionais e do trabalho: (a) Bancada didática de instalações elétricas; (b) Parte das instalações de uma indústria.**

O ensino de saberes profissionais exige uma contínua revisão dos procedimentos pedagógicos frente a necessidade de adaptar os objetos tecnológicos à disposição, evitando-se uma aprendizagem mecânica. Motiva-se pelo interesse de que o estudante possa aplicar os conhecimentos em um gama de contextos nos quais se estimule a resposta a problemas reais. Essa característica, quando comparada à cadeia clássica de transposição didática [Perrenoud 2002, p.74], a expande, remetendo a desafios em um ambiente que une conhecimentos acadêmicos, científicos e técnicos a outros saberes específicos do exercício profissional. A autonomia para aprendizagem, o pensamento criativo e a capacidade de reflexão sobre problemas são elementos de integração do profissional ao ambiente de trabalho, o qual perpassa por constante evolução tecnológica. Nesta esfera, se faz oportuno avaliar novas estratégias de organização dos cenários de aprendizagem, alternativas para a formação integral e reflexiva do estudante, além de formas para adaptar os artefatos tecnológicos (experimentais e computacionais) aos problemas contextuais da profissão.

Schön (2000, p. 18) ressalta que “as áreas mais importantes da prática encontram-se além das fronteiras convencionais das competências profissionais”, ou seja, dominar tecnicamente certa especialidade não é mais fonte universal para preparar-se plenamente para a profissão. O saber-fazer é, então, confrontado, em resposta a limitações do ensino técnico tradicional, ampliando sua interpretação. Neste sentido, o uso ou inserção do termo “competência”, no âmbito da educação, será encarado ao longo do texto consoante ao que reporta Zabala e Arnau (2010):

[...] O uso do termo competência é uma consequência da necessidade de superar um ensino que, na maioria dos casos, foi reduzido a uma aprendizagem memorizadora de conhecimentos, fato que implica na dificuldade para que esses conhecimentos possam ser aplicados na vida real (Zabala & Arnau, 2010, p.11, grifos do autor).

Esta superação inclui, agora, aspectos cognitivos, práticos e sociais. Na área de Controle e Processos Industriais, em particular, componentes curriculares de Instalações Elétricas estão sempre presentes no percurso formativo de cursos como eletroeletrônica,

automação industrial, eletrotécnica, dentre outros congêneres. A formação na área exige, ainda na escolarização, a emancipação de habilidades que vão além da aplicação teórica, do uso de instrumentos ou do tecnicismo puro presente em manuais. Às competências práticas esperadas para atuação no mercado, somam-se habilidades socioculturais a serem despertadas para convivência entre profissionais, idealização e criatividade na resolução de problemas de caráter prático.

Com a evolução tecnológica na área de instalações elétricas, houvera uma revolução nos artefatos aplicados em treinamentos e capacitação. Para análise de cenários preditivos, preventivos e corretivos amplia-se a necessidade de uso de objetos tecnológicos tais como simuladores e laboratórios experimentais. Problemas próximos dos reais podem ser estimulados com vias à integração de conhecimentos teóricos e práticos (Nolasco *et al.*, 2011). Também se mostra plausível apresentar tendências do mercado de trabalho e ampliar o estímulo nos estudantes e professores com a adaptação de artefatos tecnológicos ao processo de ensino e aprendizagem (Souza, 2013).

Desafios aos estudantes envolvem a capacidade de aprendizagem e intervenção sobre novas ferramentas e processos, aperfeiçoamento de objetos tecnológicos e a participação em situações que simulem experiências. Um olhar detalhado sobre o processo didático indica a necessidade de analisar a influência dos artefatos tecnológicos de caráter educacional na transmissão de saberes, na construção de posturas reflexivas e em esquemas de ação investigativa. É notório ainda apontar limitações e possibilidades das ferramentas. A aprendizagem baseada em problemas pode gerar um ambiente para soluções criativas e inovadoras em que os artefatos atuam como facilitadores.

Sintetizando as abordagens, o trabalho visa apresentar uma proposta integrada sobre o uso dos novos objetos tecnológicos de natureza educacional no ensino de instalações elétricas, considerando as demandas científicas e do trabalho estimuladas aos estudantes ainda durante sua formação. Destaca-se a notoriedade em desenvolver e/ou discutir novas abordagens e ferramentas, provendo iniciativas que venham unir os construtos teóricos, as experiências e as práticas reflexivas com os objetos de cunho tecnológico (simuladores, equipamentos, laboratórios). Estes elementos podem se caracterizar como facilitadores de uma aprendizagem progressiva, incidindo no suporte à emancipação de habilidades, revisitando o processo de ensino e aprendizagem na educação tecnológica. A proposta foi desenvolvida no âmbito do curso técnico em eletroeletrônica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE), campus Garanhuns, em caráter preliminar de pesquisa em andamento.

## **2. O Contexto da Educação Profissional**

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) é instituída na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (nº 9.394/1996), sendo revisitada a partir de 2008 pela atualização via Lei 11.741. Em sua redação, destaca que “no cumprimento dos objetivos da educação nacional, integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia”. Esse relacionamento deve estar presente na própria percepção docente, uma vez que as relações dos saberes com os professores “são mediadas pelo trabalho que lhes fornece princípios para enfrentar e solucionar situações cotidianas” [Tardiff 2014, p. 12].

Nessa percepção da EPT, a preocupação sobre os saberes docentes e os instrumentos tecnológicos utilizados recai sobre o fato de que influenciam diretamente na formação. A carência de disciplinas pedagógicas durante a formação dos docentes que atuam nesta modalidade educacional (nos cursos de bacharelado e superiores de tecnologia) remete uma preocupação adicional. A falta de sintonia entre o percurso acadêmico, as experiências profissionais do docente, o modelo didático aplicado e a percepção sobre a aprendizagem do estudante pode ser capaz de provocar um distanciamento aos objetivos almejados. Assim, se faz oportuno mapear soluções teórico-experimentais associadas diretamente ou mesmo extensivas ao currículo.

O ciclo intuitivo da reflexão-ação que incide sobre o professor na formatação de recursos é gerada pela experiência da prática, reportando um repertório de possibilidades: técnicas, metodologias, métodos ou mesmo modelos didáticos. Ele deve estar ciente das possibilidades e limitações das atividades escolhidas. No que concerne aos objetos tecnológicos, destacam-se os novos recursos educacionais à disposição na área de instalações elétricas, suas implicações sociais e profissionais. Neste campo de observação e intervenção, uma forma de conduzir as análises ocorre através de Modelos Didáticos [Ariza *et al.* 1997]. A idealização de um modelo pode estruturar a realidade escolar, flexibilizando sua análise, embora reconhecendo a complexidade de cenários.

No ensino científico e tecnológico, em particular, constata-se que a avaliação de modelos no processo pedagógico vem sendo considerada como objeto de estudo [Guimarães *et al.* 2006; Cavalcante & Da Silva 2008]. Nota-se que a superação de dificuldades em relação ao fracasso escolar (associado com modelos didáticos tradicionais) requer que o conhecimento tenha relações mais estreitas com a realidade da prática social e profissional. Aparatos tecnológicos e problemas em contexto podem dar suporte neste sentido.

Quanto aos objetos e instrumentos tecnológicos de caráter educativo, trataremos da área de Controle e Processos Industriais, em que se enquadram componentes curriculares para o estudo de Instalações Elétricas. Esta área abrange ações de concepção, projeto, operação, manutenção, controle e otimização em instalações residenciais, industriais e comerciais, contudo alcançando também, em seu campo de atuação, instituições de pesquisa e o segmento de serviços/consultoria. É importante que o discente se perceba imerso em ambientes do seu cotidiano nos quais estão presentes estruturas e dispositivos elétricos, seja na sua residência, em uma loja comercial, agência bancária ou mesmo na sala aula. Cabe ao docente estimular intervenções, aperfeiçoamentos e associações dos problemas do mundo real ao contexto teórico e tecnológico que baliza a aprendizagem.

Pressupostos tecnológicos, ações espontâneas de aprendizagem e a progressão de conhecimentos podem estar presentes na exploração didática de laboratórios experimentais (tecnológico-espontaneísta-investigativo). Ferramentas tecnológicas têm, neste sentido, sido desenvolvidas para aperfeiçoar o ensino de ciências [De Lucena 2013]. Outras, comercialmente disponíveis, têm sido utilizadas há alguns anos na engenharia e áreas correlatas [Donoso-Garcia & Torres 2007; Meiguins & Guedes 2002; Abegg & Ramos 2013; Moreira *et al.* 2013]. Os trabalhos apontam que os dispositivos tecnológicos podem se estabelecer como fundamentais na construção da prática e de posturas reflexivas. No ensino de instalações elétricas, é preciso superar dificuldades associadas à transmissão de conteúdos com perspectiva cumulativa e

fragmentada. Os construtos teóricos envolvem normas rígidas e arcabouços matemáticos variados (aplicação de funções, interpretação de gráficos, uso dos conceitos de área, perímetro e noções de geometria espacial, por exemplo). Estes fundamentos estão inseridos no dimensionamento e distribuição de condutores, eletrodutos, na especificação de disjuntores, na interpretação de simbologia e construção de diagramas unifilares, na luminotécnica, nas regras acerca das ligações e conexões entre componentes. Para apreensão de conhecimentos teóricos, alternativas como laboratórios integrados e simulações computacionais, plataformas de desenho técnico, instalações elétricas reais ou bancadas experimentais podem fortalecer o estudo da prática profissional.

Discutindo a crise de confiança na educação profissional, Schön (2000, p.17) discorre acerca de cenários práticos do mundo real, em que “situações são problemáticas de várias formas ao mesmo tempo”. Assim, podem ser mapeados ou desenvolvidos diversos percursos/caminhos para sua solução. O autor descreve zonas em que questões como “[...] a incerteza, singularidade e conflito de valores escapam aos cânones da racionalidade técnica”. Qual o modelo de lâmpada a ser utilizada em um ambiente? Em que quantidade para prover uma iluminação adequada? Luminárias serão necessárias? Como realizar sua distribuição espacial? Que temperatura de cor devo escolher? Embora existam aspectos técnicos que estruturam parcialmente estas questões, diversas soluções podem ser mapeadas. Decodificar e estruturar esta demanda pode gerar uma aprendizagem reflexiva baseada em representações de experiências reais.

Dentre os diversos olhares sobre a EPT, Molitor (2011) destaca que, além do domínio operacional do fazer, existem outras faculdades a serem estimuladas ao estudante, as quais “[...] colaboram para que o trabalhador acompanhe as exigências das atividades ocupacionais de sua época, assim como das tendências futuras” [Molitor, 2011, p. 49]. Em um contexto profissional no qual o uso de dispositivos móveis (celular, *tablets*) é tão difundido, seria interessante incluir tomadas USB (*Universal Serial Bus*) no projeto elétrico? E o que fazer se os custos de aquisição mostrarem inviabilidade já que se trata de algo recém lançado no mercado, de alto custo? Que tal reaproveitar o lixo eletrônico como ação sustentável para criar estes dispositivos? Perguntas deste tipo não integram o modelo didático tradicional. As respostas podem criar um ambiente de aprendizagem de cultura científica diferenciada. Pesquisadores denominam a exploração de casos reais do exercício profissional como “Estudo por Problemas” - *Problem Based Learning* (PBL). Ele é definido por Savery (2015) como:

[...] uma abordagem de ensino centrada na aprendizagem para capacitar os alunos com o intuito de realizar pesquisas, integrar teoria e prática, e aplicar conhecimentos e habilidades para desenvolver uma solução viável para um problema definido (Savery, 2015, p.5).

A existência de um problema incorporado em contexto ambiental, social, cultural e tecnológico supõe o exercício da capacidade cognitiva do estudante. Observar a realidade e levantar hipóteses de solução são elementos importantes. A organização dos cenários de aprendizagem pode percorrer um caminho construtivo com habilidades e saberes que vão além dos conhecimentos acadêmicos, e que precisam ser despertados, como a criatividade. É permissível ao docente desenvolver a construção de experiências

ao estudante ainda durante a fase de escolarização, estruturando avaliações de atuação coletiva e colaborativa, orientando reflexões sobre planejamento.

### 3. Metodologia

Atividades foram mapeadas para uma perspectiva técnico-científica e contextual, com estímulo à autonomia e enriquecimento progressivo dos conhecimentos na área de instalações elétricas (modelos tecnológico, espontaneísta e investigativo). As atividades são precedidas de construtos teóricos e cenários de observação (1º passo), em que se apresentam os fundamentos científicos seguidos de aplicações. Os estudantes, já nesta etapa, são encorajados a examinar cenários reais com olhar e discussão críticos. Objetos tecnológicos podem ser aplicados já neste momento, sendo mais flexíveis aqueles cuja utilização já foi realizada em etapas/séries anteriores (simuladores, por exemplo). Em seguida (2º passo), os artefatos tecnológicos são adaptados de modo a propiciar a estruturação lógica de conhecimentos relacionados a elementos técnico-científicos e profissionais, acelerando aspectos técnicos particulares (ligações, erros comuns, técnicas de manutenção). Neste momento podem ser utilizados laboratórios didáticos. Realizam-se situações do cotidiano para que se percorra um caminho construtivo associado com casos em que haja integração teoria-prática. O 3º passo inicia com a apresentação de problemas em contexto. Os estudantes são agrupados em equipes. Podem ser nomeados líderes. Encoraja-se, neste momento, a compreensão de problemas reais e a discussão de soluções tecnicamente plausíveis e economicamente viáveis. As soluções propostas por uma equipe são, em seguida, confrontadas com opiniões de outras de modo a superar fragilidades. Soluções múltiplas e originais podem ser elaboradas. A execução efetiva do projeto é discutida de modo que os aprendizados são compartilhados. A solução final é então executada, delineando aperfeiçoamentos ao longo do processo.

Neste contexto, uma ação preliminar foi realizada em turmas do curso técnico em Eletroeletrônica, particularmente os que cursam o componente curricular “Projetos de Instalações Elétricas”, ministrado ao longo da segunda etapa de uma integração curricular que possui 4 módulos semestrais. O modelo proposto tem aporte na estrutura apresentada na Figura 2, fazendo uso de artefatos tecnológicos como fonte de enriquecimento para formulação de experiências, por vezes associadas com ações de extensão, de pesquisa e/ou inovação.

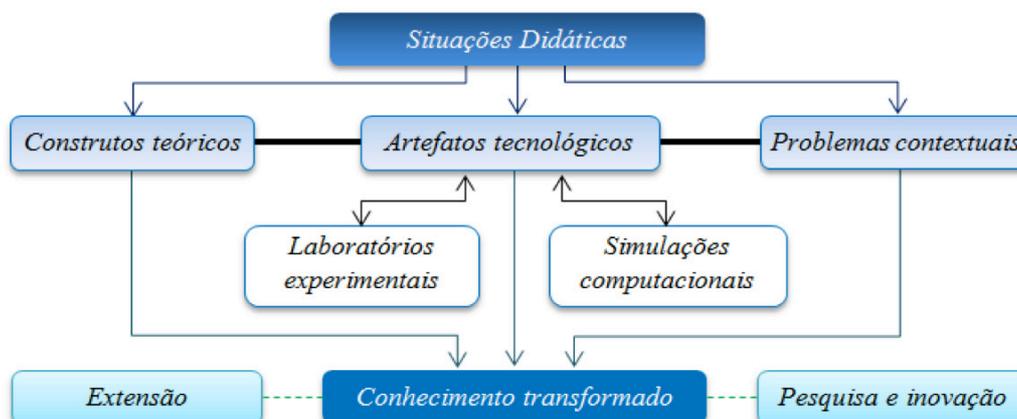


Figura 2. Estruturação da proposta.

As principais orientações e procedimentos adotados sobre os elementos teórico-experimentais de organização das situações didáticas, admitindo-se uma abordagem tecnológica, espontaneísta e investigativa, são indicados a seguir:

#### Construtos Teóricos

- Explorar conceitos, normas e leis matemáticas juntamente com casos reais do cotidiano (residencial, comercial, industrial);
- Correlacionar conteúdos com uma visita técnica guiada nas instalações elétricas da própria instituição, apontando visão crítica (dificuldades, melhorias);
- Sugerir a análise das instalações elétricas na residência do estudante.

#### Artefatos Tecnológicos

- Utilizar bancada experimental para o desenvolvimento de habilidades de montagem e organização no tempo de execução;
- Identificar e corrigir erros em atividades experimentais;
- Desenvolver projetos elétricos em software para desenho técnico;
- Compreender ferramentas do ofício profissional e avaliar casos de aplicação.

#### Problemas Contextuais

- Correlacionar conteúdos interdisciplinares para aperfeiçoamento de produtos e ferramentas (inovação tecnológica);
- Identificar e solucionar problemas na instituição escolar ou na comunidade a que pertencem os estudantes (iluminação, tomadas, quadros de distribuição, eletrodutos, dimensionamento de cabos,...) – pesquisa e extensão;
- Promover contato com clientes em potencial e fornecedores - levantamento de preços de produtos e orçamento de serviços.

Os principais artefatos tecnológicos e profissionais utilizados foram a bancada experimental de instalações elétricas, instrumentos de medição, ferramentas do ofício, além de dois programas computacionais aplicados para: (i) simulação arquitetônica de plantas e diagramas unifilares de instalações elétricas; (ii) projeto luminotécnico. Quanto à demanda por problemas contextualizados, foram considerados casos reais nas instalações elétricas da residência dos discentes e do IFPE (campus Garanhuns).

## **4. Resultados e Discussão**

### **4.1 Construtos Teóricos**

*Cenário:* Foi proposta a apreensão de conhecimentos científicos (circuitos CA, corrente elétrica, potência) que embasam o estudo inicial sobre instalações elétricas, além de expostas as principais normas técnicas (NBR 5410, NBR 5444). Foi sugerida uma visita técnica para observar quadros de distribuição e a subestação de energia da instituição. Ainda, estruturou-se a aplicação de leis físicas e matemáticas sobre dimensionamento de cabos, diagramas unifilares, levantamento de carga, além das principais ligações entre componentes para acionamento de cargas de iluminação. Aos alunos, permite-se analisar práticas de outros (cenários reais), refletir sobre sua prática potencial, criticando eventuais pontos de inconformidade de projetos existentes, reestruturando ações futuras. Introduziu-se nesta fase uma atividade para elaboração de plantas elétricas com auxílio do software AUTOCAD (Figura 3), de modo a conectar conhecimentos anteriores da

disciplina “Desenho Técnico” com os fenômenos e saberes necessários para a disciplina em curso.

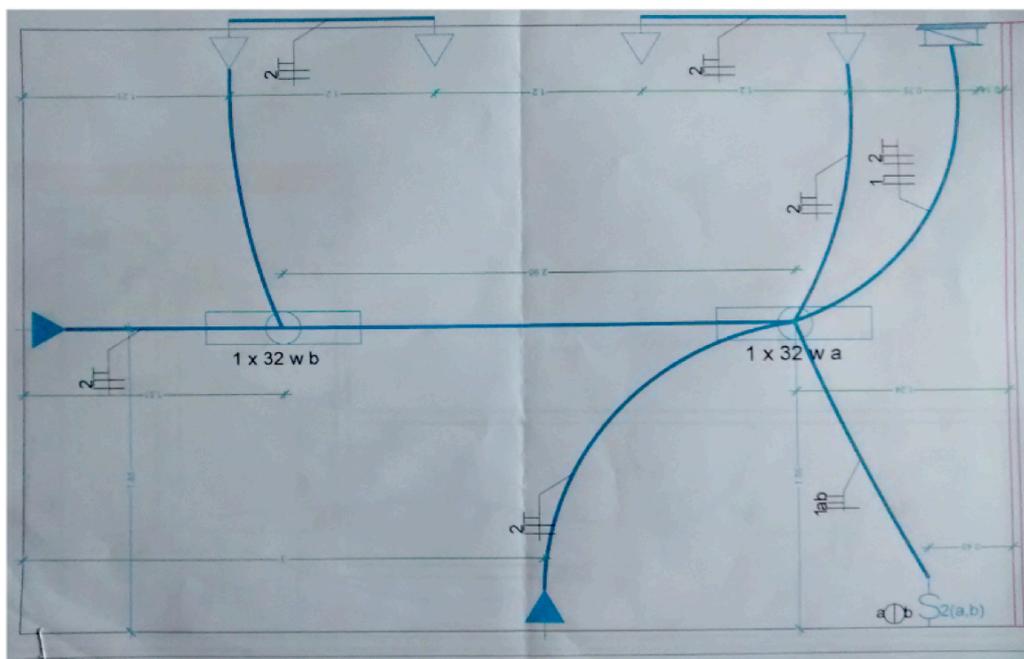


Figura 3. Exemplo de atividade desenvolvida no software AUTOCAD.

#### 4.2 Utilização de Artefatos Tecnológicos

*Cenário:* Diagramas unifilares foram estudados com montagem em bancada (Figura 4). Este conhecimento havia sido inserido preliminarmente na atividade anterior. Aqui, atividades individuais e em grupo foram realizadas, promovendo uma evolução dos níveis dos projetos sugeridos (situações-problema), concatenando um número razoável de atividades particulares e recombináveis. Embora constatado em muitos ambientes escolares, o uso exclusivo de bancadas experimentais pode gerar dificuldades na compreensão, pelo estudante, de alguns conceitos estruturantes na área de instalações elétricas. Por isso a preferência, nesta etapa, de uma evolução do raciocínio lógico para familiarização das ligações. As dificuldades inerentes à distribuição de eletrodutos em uma instalação real e sua visualização espacial, a realização de emendas e conexões em fios e cabos, a passagem de condutores, o uso de dispositivos instrumentais (passa-fio, alicates, chaves) ficam omitidas neste tipo de tarefa, sendo importante ao docente relatá-las e promover sua estruturação em etapa posterior.



**Figura 4. Bancada experimental: desenvolvimento de atividades.**

O terceiro passo/etapa considerou os conhecimentos adquiridos no desenvolvimento das etapas anteriores (plantas elétricas foram desenvolvidas, concatenadas com os problemas propostos na fase de construção teórica, aspectos lógicos e técnicos apreendidos). Estimulou-se, a partir daí, a aplicação de técnicas e ferramentas. Realizou-se atividades práticas como a instalação de eletrodutos, quadros de distribuição e caixas de passagem (Figura 5), proporcionando a construção de representações simbólicas e experiências diretas.



**Figura 5. Aplicação de técnicas profissionais e uso de ferramentas elétricas: distribuição de condutores em eletrocalhas.**

Cálculos estimados teoricamente sobre a capacidade de eletrodutos, dimensionamento de quadros e cabos, dentre outros, foram testados nesta atividade. Ainda, fora subsidiada a aprendizagem sobre tecnologias em iluminação (lâmpadas, fotocélula, interruptores) e eficiência energética, uso de ferramentas e instrumentos (multímetro, chave teste, alicates e chaves, escadas). Flexibilizou-se, assim, suporte técnico em projeto executivo desenvolvido de forma interdisciplinar junto ao componente curricular Gestão da Qualidade (Figura 6), integrado ao currículo do curso.



**Figura 6. Adequação luminotécnica: instalação de lâmpadas de LED.**

O uso de aparatos em LED gerou nos estudantes a necessidade de prospectar informações sobre o princípio de funcionamento desta tecnologia e potencialidades. Uma análise de custo-benefício, a busca de informações no mercado e uma análise técnica precisa permitiu definir esta como tecnologia a ser adotada em um projeto sob elaboração, o qual foi executado em sala de aula do campus.

#### **4.3 Aprendizagem Baseada em Problemas Contextuais**

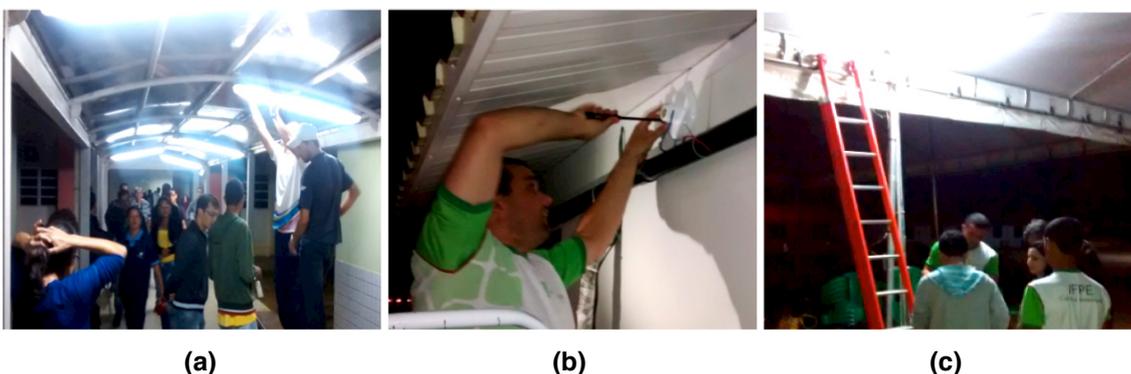
*Cenário 1 - Ação de pesquisa e inovação:* Imersos em um cenário investigativo, discentes usaram conhecimentos transversais de outras disciplinas (eletricidade, eletrônica), de modo que propuseram o reaproveitamento do lixo eletrônico (circuitos de estabilizadores) para o desenvolvimento de tomadas USB (Universal Serial Bus), as quais foram instaladas em uma sala de aula do campus (Figura 7).



**Figura 7. Tomada USB desenvolvida e instalada: ação de inovação tecnológica.**

A demanda ocorreu por via da observação do uso contínuo de tomadas (a priori insuficientes no ambiente avaliado). Estudantes e professores que frequentavam o ambiente utilizam aplicativos de cunho técnico de dispositivos móveis em algumas disciplinas, o que gerava um descarregamento mais rápido dos aparelhos. Saberes interdisciplinares sobre eletrônica e circuitos elétricos foram utilizados para projeto, construção e instalação dos dispositivos.

*Cenário 2 - Extensão:* Houvera identificação de problemas nas instalações elétricas do campus a partir de auditorias, entrevistas e ações provocativas com servidores (professores, estudantes, administrativos, funcionários dos setores de limpeza e segurança). A partir das atividades, decidiu-se pela elaboração e execução de projeto elétrico para iluminar áreas da instituição (Fig. 8). Em alguns casos, o programa LUMISOFT foi utilizado para o projeto luminotécnico.



**Figura 8. Projetos desenvolvidos: (a) Implantação do circuito de iluminação do corredor principal; (b) Dimensionamento de cabos e instalação da iluminação no bloco E - salas de aula; (c) Iluminação de tenda utilizada para apresentações.**

#### **4.4 Discussão**

Na primeira etapa ocorreu a concepção das situações didáticas, permitindo alinhar perspectivas das teorias científicas ao anfêmero sensorial dos estudantes. Houvera apropriação dos conteúdos por meio de participação direta, visualizando aplicações de

modo aberto e flexível. O saber formal foi aproximado da realidade profissional e da própria vida cotidiana dos estudantes através das visitas técnicas e da atividade de planejamento com os softwares (aprendizagem colaborativa apoiada por computador). Nas etapas seguintes foi ampliada a exploração dos objetos tecnológicos de cunho educacional e a aprendizagem por problemas/projetos. Em contraponto ao modelo tradicional, em que há limitação dos recursos para transposição didática, estas fases registraram permissividade ao desenvolvimento de competências, na interlocução entre os estudantes acerca das diferentes soluções para cada projeto avaliado, além de que promoveu ações investigativas em grupo com foco no compartilhamento e na autonomia. Discussões apontaram soluções definidas coletivamente, mais adequadas às situações e aos materiais à disposição. Dificuldades foram identificadas e solucionadas (em alguns momentos tendo o docente como interlocutor e, em outras, pelos próprios estudantes debatendo entre si). A divisão de atividades ocorreu de modo espontâneo, admitindo afinidades. Alguns discentes se colocaram como líderes das atividades, organizando as equipes em sintonia com o tempo. Promoveu-se uma reflexão sobre desempenho, organização na solução de casos reais e postura profissional.

#### **4.5 Pesquisas Futuras**

Nesta sistematização, alguns pontos foram percebidos e mapeados a partir de questionamentos dos estudantes em relação a conteúdos e em discussão coletiva, de modo a flexibilizar prospecções: Quais as dificuldades em relação aos conceitos de área e perímetro? (necessários no levantamento de carga - dimensionamento de tomadas e iluminação); Existem limitações geradas pela tecnologia utilizada em relação à compreensão dos conhecimentos e habilidades? Os recursos são suficientes para atender os objetivos de formação ou existem lacunas não verificadas? Outras metodologias ou teorias podem se tornar mais eficazes para compreender o problema? (Teoria Antropológica do Didático, Engenharia Didática, Aprendizagem Baseada em Projetos). Estas devem perfazer pesquisas futuras.

### **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O cenário avaliado uniu conhecimentos acadêmicos, científicos, técnicos e da prática profissional. Vinculado diretamente aos objetos tecnológicos de natureza educacional, foi capaz de promover relacionamentos entre as etapas e os recursos didáticos. Contempla ideias e interesses imediatos do cotidiano dos indivíduos, além de que, com frequência, pode confluir na emancipação de alguns atributos e conhecimentos requeridos aos egressos no mercado de trabalho. O modelo exigiu conceitos interdisciplinares, culturais e sociais. Incluiu a necessidade de investigação (do estudante e do docente) na apropriação de conhecimentos. A avaliação teve caráter múltiplo e favoreceu avaliações qualitativas, pois estimulou ações coletivas e integradoras. A diversidade de recursos, não obstante, encorajou o confronto de argumentos entre estudantes para que deliberassem sobre a melhor solução. O docente, ao utilizar tal estruturação, é incitado a revisar sua prática, construindo novos saberes. Estudos futuros apontam para integração software-hardware nas bancadas didáticas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abegg, Ilse; Ramos, Diego Berlezi. Investigação de Ferramentas e Métodos de Ensino de Circuitos de Corrente Alternada para Curso Introdutório de Eletrotécnica. Revista Dynamis, v. 19, n. 1, p. 30-42, 2013.
- Ariza, Rafael Porlán; García, Ana Rivero; Del Pozo, Rosa Martín. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, métodos e instrumentos. In: Enseñanza de las Ciencias. 1997. p. 155-171.
- Cavalcante, Dannuza Dias; Da Silva, Aparecida de Fátima Andrade. Modelos didáticos de professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentação. XIV Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, UFPR, 2008.
- De Lucena, Pedro Cezar Souza. Desenvolvimento de uma Ferramenta Computacional para Modelagem e Simulação de Circuitos Eletrônicos Digitais. 2013. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Donoso-Garcia, Pedro F.; Torres, Leonardo. Ensino Orientado ao Projeto Desafio: Uma Experiência para o Ensino de Controle, Instrumentação e Eletrônica. In: Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Curitiba: UNICENP. 2007.
- Guimarães, Gislene Margaret Avelar; Echeverría, Agustina Rosa; Moraes, Itamar José. Modelos Didáticos no Discurso de Professores de Ciências. Investigações em Ensino de Ciências, v. 11, n. 3, p. 303-322, 2006.
- Meiguins, Bianchi Serique; Guedes, L. A. A. Uma Ferramenta Multiusuário e Colaborativo para o Auxílio ao Ensino de Circuitos Elétricos. V Simpósio de Realidade Virtual, p. 126-138, 2002.
- Molitor, Simone Cristina Gonçalves Vianna. Educação Profissional Tecnológica de Graduação: Contribuições à Luz da Pedagogia do Sujeito. Universidade Cidade de São Paulo. São Paulo, 2011, 146 p.. Dissertação de Mestrado.
- Moreira, V. R.; Cinto, T.; Leite, H. M.; Arantes, D. S. Aprimorando o Ensino de Engenharia com Novas Abordagens Usando Recursos Computacionais. VI Congresso Tecnológico InfoBrasil TI & Telecom, Fortaleza. 2013.
- Nolasco, J. R.; Araújo Jr., L. O; Oliveira, A. R.; Carmo, M. J. Desenvolvimento de três ferramentas didáticas para auxiliar o ensino de automação em cursos técnicos e superiores. XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). Blumenau, 2011.
- Perrenoud, Philippe. Prática reflexiva no ofício do professor: profissionalização e razão pedagógica. Artmed, 2002.
- Savery, John R. Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. Essential Readings in Problem-Based Learning: Exploring and Extending the Legacy of Howard S. Barrows, p. 5, 2015.
- Schön, Donald A. Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem. Penso Editora, 2000.

Souza, R. T. Desenvolvimento de módulos didáticos para ensino de técnicas de instalações elétricas prediais no IFPB. XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE). Gramado, 2013.

Tardif, Maurice. Saberes docentes e formação profissional. Editora Vozes Limitada, 2014.

Zabala, Antoni; Arnau Laia. Como ensinar e aprender competências. Porto Alegre. Editora Artmed, 2010.