



CIÊNCIAS HUMANAS

O ensino de automação: ambiente escolar automatizável por meio do desenvolvimento de um painel eletroeletrônico centralizado

The teaching of automation: automatizable school environment through development a centralized electro-electronic panel

Luís Gustavo Fernandes dos Santos¹; Italo Gabriel Neide²; Márcia Jussara Hepp Rehfeldt³

RESUMO

O presente artigo apresenta os resultados de uma pesquisa que abordou o ensino da automação, por meio de conceitos domóticos. Portanto, tem como objetivo socializar, entre professores da área técnica, o desenvolvimento de um painel eletroeletrônico que foi desenvolvido, em parceria, entre o professor titular e os alunos. Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo, desenvolvida à luz da tendência Educar pela Pesquisa, objetivando despertar o interesse dos estudantes pelo conteúdo da disciplina de Automação. O estudo foi desenvolvido em uma escola pública do município de Charqueadas, Rio Grande do Sul, com a participação de dezenove alunos do 4º ano do Ensino Médio Técnico Integrado em Mecatrônica. Os resultados encontrados indicaram que o questionamento reconstrutivo se fez presente, favorecendo o ambiente de aprendizagem e consolidando a parceria entre professor e alunos em busca do conhecimento na área de automação.

Palavras-chave: *Educar pela Pesquisa; Ensino de Automação; Domótica.*

ABSTRACT

This article presents the results of a research on the teaching of automation through domotic concepts. It aims at sharing about the development of an electro-electronic panel with teachers in the area. The panel was developed in a partnership between the head teacher and the students. This is a qualitative research carried on the light of the teaching through research approach which has as an objective to raise interest for the content of the automation course. The study was developed in a public school in Charqueadas, Rio Grande do Sul, with the participation of nineteen 4th year high school students of the integrated course of Mechatronics. Results found indicated that reconstructive questioning was present, favoring the learning environment and consolidating the partnership between teacher and students in the search for knowledge in the area of automation.

Keywords: *Teaching through research; Teaching of automation; Domotics.*

¹ IFsul - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, Charqueadas/RS - Brasil.

^{2;3} UNIVATES - Centro Universitário Univates, Lajeado/RS – Brasil.

1. INTRODUÇÃO

Em cursos da área tecnológica, a integração entre teoria e prática deve-se fazer constante em sala de aula, como afirma Demo (1990, p. 27): "[...] não se pode realizar prática criativa sem retorno constante à teoria, bem como não se pode fecundar a teoria sem confronto com a prática". No entanto, os custos para aquisição de *kits* objetivando desenvolver a prática, por vezes são elevados. Em função disso, nos cursos técnicos da área eletroeletrônica, é recorrente que, professores preocupados com a aprendizagem dos estudantes, construam seus próprios *kits*. Conforme nos inspira Demo (1998), professores criativos produzem materiais didáticos para as aulas, como forma de motivar os alunos durante o processo de aprendizagem. No entanto, os *kits* prontos ou desenvolvidos pelos professores são plataformas didáticas em que se propõe a aproximação da realidade, porém não é um sistema real.

Em razão disso, este estudo apresenta os resultados obtidos com o desenvolvimento de um painel eletroeletrônico que possibilitou o controle discreto (*ON/OFF*) de cargas elétricas de um ambiente (iluminação, tomadas e ar-condicionado), auxiliando no ensino da disciplina de Automação e Controle discreto. A aplicabilidade deste painel foi considerada devido ao ambiente escolar conter todas as características reais de uma residência, tais como: portas, janelas, paredes, iluminação, tomadas, computadores entre outros eletrodomésticos, beneficiando a utilização desta tecnologia de controle residencial denominada domótica. Ela é um ramo da automação oriunda da França no século XX, utilizada especificamente em residências provendo a integração de diferentes tecnologias no beneficiamento das atividades da vida cotidiana.

Para tanto, houve a necessidade de construir, junto aos estudantes, um painel eletroeletrônico centralizado com as entradas digitais provenientes do ambiente (instalação física de sensores infravermelhos e magnéticos) e saídas digitais existentes na sala (iluminação, tomadas e ar-condicionado).

A proposta foi realizada em uma Instituição Federal de Ensino localizada no município de Charqueadas, RS. Participaram 19 alunos do quarto ano do Ensino Médio Técnico Integrado em Mecatrônica. Para manter o anonimato dos participantes, estes foram denominados de aluno 1 (A1), aluno 2 (A2) e assim sucessivamente, no item análise e discussão de resultados.

O desenvolvimento do painel e a instalação de sensores na sala de aula foram realizados à luz da tendência Educar pela Pesquisa (Demo, 1998), de maneira tal que os alunos passaram de alunos objetos tornando-se pesquisadores (alunos sujeitos) no sentido de transformar o ambiente físico da sala de aula. Em outras palavras: "[...] o aluno-sujeito é aquele que trabalha com o professor, contribui para reconstruir conhecimento, busca inovar a prática, participar ativamente de tudo" (Demo, 1998, p. 30).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O Educar pela Pesquisa foi um aspecto relevante neste estudo, pois aproximou o professor pesquisador e primeiro autor deste artigo dos alunos, de maneira tal que trabalhassem como parceiros de trabalho, frente ao desafio inovador de transformar a sala de aula. Nesse sentido,

[...] transformar a sala de aula em local de trabalho conjunto, não de aula, é uma empreitada desafiadora, porque significa, desde logo, não privilegiar o professor, mas o aluno, como aliás querem as teorias modernas. [...] Trata-se sempre de aprender junto, instituindo o ambiente de uma obra comum, participativa (Demo, 1998, p. 17).

De acordo com o autor, a pesquisa aplicada em sala de aula é uma das formas de despertar o interesse do aluno, remetendo-o a um estilo próprio de aprendizagem, pois nessa proposta de aprender, o Educar pela Pesquisa tem como base o questionamento reconstrutivo. Ou seja, trata-se de uma forma de questionamento que assume como pressuposto a possibilidade de (re)formular/(re)construir o conhecimento atual a partir de outros existentes (Demo, 1998).

No decorrer da intervenção, utilizou-se o pressuposto apontado por Demo (1998) de que o professor deve tornar-se orientador, o que significa, resumidamente:

- a) Motivar o aluno a questionar e a reconstruir conhecimento, cada vez com maior originalidade e autonomia;
- b) Indicar pistas de pesquisa, chamar a atenção para alternativas teóricas e práticas, discutir literatura;
- c) Empurrar para a autossuficiência, não para a dependência; não se pode oferecer receita pronta, leitura encurtada, respostas feitas;
- d) Questionar o aluno, para instigá-lo a abrir horizontes; a cada pergunta do aluno, o orientador, em vez de respostas facilitadas ou arranjadas, deve acrescentar outras;
- e) Acompanhar a evolução da pesquisa e da elaboração própria, de preferência em fases cumulativas, para permitir melhor controle e organicidade;
- f) Avaliar, sobretudo, pela capacidade produtiva, mesmo que não concluída de todo, mas denotativa de competência em visível formação (Demo, 1998, p. 99).

Na tendência Educar pela Pesquisa, Demo (1998) ressalta, ainda, a importância da participação plena do aluno no decorrer da atividade, pois é característica fundamental que o estudante passe de objeto a sujeito, ou seja, torne-se corresponsável em todas as etapas do processo, adotando o perfil de pesquisador.

Para tanto, “Cada professor precisa saber propor seu modo próprio e criativo de teorizar e praticar a pesquisa, renovando-a constantemente e mantendo-a como fonte principal de sua capacidade inventiva” (Demo, 1998, p. 15). Sendo assim, o estudo desenvolvido aliou-se à proposição citada, pois aproximou a tecnologia expressada pela área da automação ao contexto do aluno. Nesse sentido, o professor tem papel fundamental, conforme aponta Demo (1998, p. 22):

Muitas escolas lançam mão de *kits* prontos, que partem da ideia de estimular o aluno a experimentar, testar leis e princípios físicos, relações matemáticas, montar palavras etc., podendo significar apoio relevante. Todavia, para um professor criativo, o *kit* é apenas ponto de partida, porque jamais dispensará sua própria montagem, seu próprio texto, seu próprio experimento, e assim por diante.

Cabe salientar que o desenvolvimento de um painel eletroeletrônico, dentro de uma disciplina num curso de profissionalizante, requer certas habilidades técnicas, as quais possuem afinidade com a formação proposta pelo Curso Técnico em Mecatrônica. Neste curso integram-se diferentes conhecimentos tecnológicos das áreas de Informática, Mecânica, Elétrica, Eletrônica e de Automação, sendo esta última denominada como:

[...] um conjunto de técnicas por meio das quais se constroem sistemas ativos capazes de atuar [...] pelo uso das informações recebidas do meio sobre o qual atuam. Com base nas informações, o sistema calcula a ação corretiva mais apropriada para a execução da ação. [...] para tanto são utilizados controladores que, por meio de execução algorítmica de um programa ou circuito eletrônico, comparam o valor atual com o valor desejado, efetuando o cálculo para ajuste e correção (Silveira; Santos, 2008, p. 23).

A partir disso, procurou-se desenvolver junto aos alunos habilidades e conhecimentos da área da automação, no cotidiano da sala de aula. Desse modo, o professor titular utilizou os princípios da domótica para que os alunos obtivessem o domínio da integração de diferentes tecnologias no ambiente escolar. O entrelaçamento entre o Educar pela Pesquisa, a disciplina de Automação e o uso da domótica possibilitou aos estudantes a reconstrução do conhecimento.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi de natureza qualitativa, a qual, de acordo com Leopardi (2002, p. 117), “[...] é utilizada quando não se podem usar instrumentos de medida precisos, desejam-se dados subjetivos, ou se fazem estudos de um caso particular, de avaliação de programas ou propostas de programas”. Martinelle (1999, p. 21) afirma que:

Na verdade, essa pesquisa tem por objetivo trazer à tona o que os participantes pensam a respeito do que está sendo pesquisado, não é só a minha visão de pesquisador em relação ao problema, mas é também o que o sujeito tem a me dizer a respeito. Parte-se de uma perspectiva muito valiosa, porque à medida que se quer localizar a percepção dos sujeitos torna-se indispensável – e este é um outro elemento muito importante – o contato direto com o sujeito da pesquisa.

Entende-se que este estudo apresentou as características supracitadas, correspondendo a uma pesquisa qualitativa, haja vista que os dados analisados são subjetivos e particulares de cada aluno. Também o problema e os objetivos propostos foram focados no processo, e não apenas no resultado.

A presente pesquisa, quanto aos procedimentos técnicos, consistiu num estudo de caso, por tratar da investigação com uma turma de alunos oriundos de um curso técnico, acerca das implicações que emergiram da modificação de uma sala de aula tradicional em sala automatizável. Gil (2010, p. 37) caracteriza o estudo de caso como “[...] estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados”. Para Yin (2005, p. 32), “[...] o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real”.

Durante a intervenção, documentou-se as observações em um diário de campo e as atividades desenvolvidas pelos alunos foram registradas por meio de filmagens e fotos. A “observação

participante consiste na participação real do pesquisador na vida da comunidade, da organização ou do grupo em que é realizada a pesquisa. O pesquisador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de membro do grupo” (Gil, 2010, p. 121).

O investigador interpretativo deve estar inserido no ambiente de pesquisa e é apontado por Moreira (2011, p. 51) quando ele afirma que:

O investigador interpretativo observa participativamente, de dentro do ambiente estudado, imerso no fenômeno de interesse, anotando cuidadosamente tudo o que acontece nesse ambiente, registrando eventos – talvez através de audiotapes ou videotapes -, coletando documentos tais como trabalhos de alunos, materiais distribuídos pelo professor. Ocupa-se não de uma amostra no sentido quantitativo, mas de grupos ou indivíduos em particular, de casos específicos, procurando escrutinar exaustivamente determinada instância, tentando descobrir o que há de único nela e o que pode ser generalizado a situações similares.

Diariamente foram realizadas as anotações dos registros no diário de campo. De acordo com Bertoni (2005, p. 70), é por meio dele que:

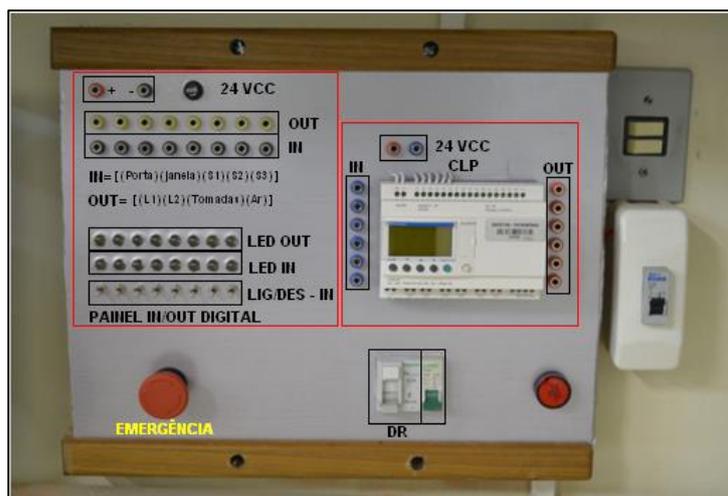
Podemos identificar as dificuldades encontradas, os procedimentos utilizados, os sentimentos envolvidos, as situações coincidentes, as situações inéditas e, do ponto de vista pessoal, como se enfrentou o processo, quais foram os bons e maus momentos por que se passou e que tipos de impressões e de sentimentos apareceram ao longo da atividade, ao longo da ação desenvolvida. É uma via de análise de situações, de tomada de decisões e de correção de rumos.

Os enfoques da pesquisa foram de caráter descritivo e interpretativo, pois, de acordo com Moreira (2011, p. 51), o investigador interpretativo “[...] não está preocupado em fazer inferências estatísticas, seu enfoque é descritivo e interpretativo ao invés de explanatório ou preditivo”. O referido autor afirma que a análise interpretativa dos dados ocorre ao natural, gerando asserções de conhecimento, normalmente publicadas sob forma de relatório ou artigo de pesquisa, tanto pelo investigador, quanto pelos sujeitos da pesquisa (Moreira, 2011).

4. ATIVIDADES REALIZADAS: DISCUSSÃO E ANÁLISE

A proposta de tornar o ambiente da sala de aula automatizável partiu do pressuposto de que deveria existir um painel elétrico centralizado, contendo as possíveis entradas e saídas advindas do ambiente. Para tanto, no Ensino Técnico, a preocupação latente dos alunos é aprender por meio de práticas. Entretanto, para que haja sucesso na prática, é necessário que a teoria se materialize por meio dela. Nesse sentido, apresenta-se o painel instalado e finalizado (Figura 1) pela parceria professor-alunos, ou seja, materializado. Na sequência, se descreve os passos teóricos usados na transformação da teoria em prática.

Figura 1. Painel eletroeletrônico centralizado, desenvolvido pela parceria professor-alunos



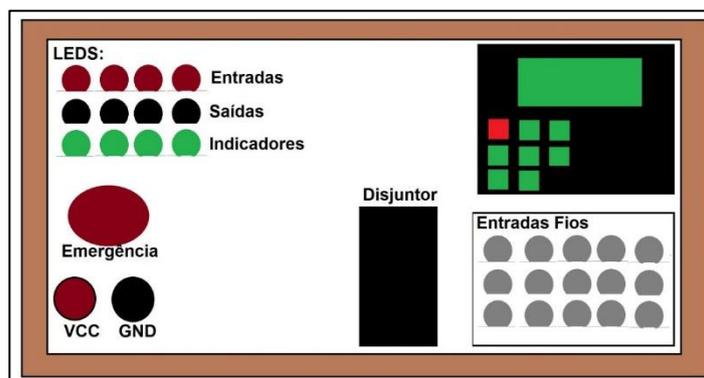
Fonte: Autores da pesquisa, 2016.

Entende-se e concorda-se que a teoria, em si,

[...] não transforma o mundo. Pode contribuir para sua transformação, mas para isso tem que sair de si mesma, e, em primeiro lugar tem que ser assimilada pelos que vão ocasionar, com seus atos reais, efetivos, tal transformação. Entre a teoria e a atividade prática transformadora se insere um trabalho de educação das consciências, de organização dos meios materiais e planos concretos de ação; tudo isso como passagem indispensável para desenvolver ações reais, efetivas. Nesse sentido, uma teoria é prática na medida em que materializa, através de uma série de mediações, o que antes só existia idealmente, como conhecimento da realidade ou antecipação ideal de sua transformação (Vazquez *apud* Saviani, 2003, p. 73).

Em momento anterior houve a necessidade de se pré-visualizar o que se almejava de *layout*, para posteriormente pensar na construção física desse painel. Dessa forma, solicitou-se que, individualmente, elaborassem *layouts* para que se elencasse por meio de votação qual seria o escolhido dentre as sugestões (Figura 2) para ser desenvolvido fisicamente ao longo das aulas.

Figura 1. Painel da aluna A18 escolhido entre os alunos para ser construído



Fonte: Autores da pesquisa, a partir da aluna A18.

Após a escolha, houve diálogo a respeito da possibilidade de realizar modificações, a exemplo da entrada de alimentação ficar na parte superior. Dessa forma, deixando o botão de emergência em local de acesso rápido e seguro. Ademais se propôs que o painel deveria dispor de 8 entradas/saídas

digitais provenientes do ambiente e o Controlador Lógico Programável (CLP) sugerido para compor o painel deveria utilizar 6 entradas/saídas digitais. Nesse momento, todos os alunos concordaram.

Por conseguinte, iniciou-se a construção do painel. O material utilizado foi de reaproveitamento de madeira que havia no campus e o processo de furação (Figura 3) foi realizado pelo aluno A14, bolsista da mecânica que se prontificou em furar o painel na fresadora ferramenta.

Figura 2. Processo de furação do painel elétrico

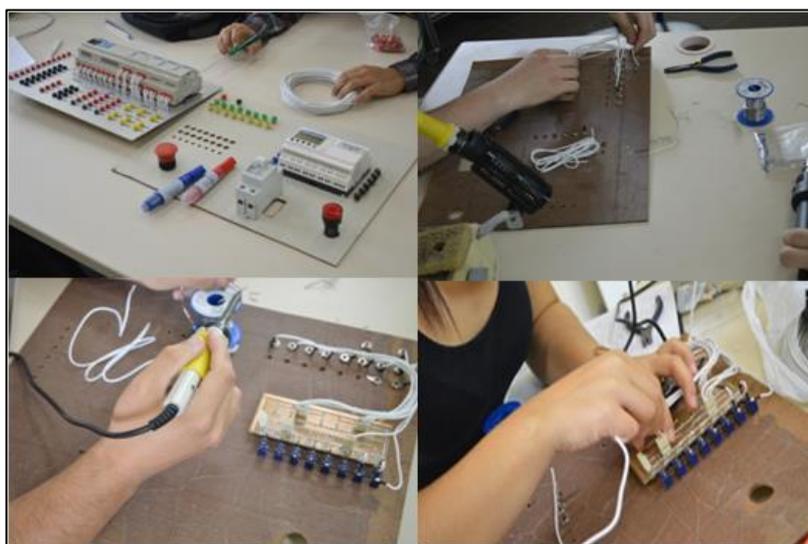


Fonte: Autores da pesquisa, 2016.

Para construir o painel foram utilizados 32 bornes bananas fêmea, 1 botão de emergência, 8 chaves tipo alavanca, 16 *leds* de alto brilho (10mm) e 1 suporte para fusível pequeno e 1 fusível pequeno de vidro (10A). Além disso, foram necessários 1 Interruptor diferencial residual monofásico de (40A/30mA) e um relé inteligente Zelio (*Schneider*). Destaca-se que estes materiais utilizados para o desenvolvimento do painel foram oriundos da própria escola e/ou dos professores pesquisadores.

Utilizando essa lista de componentes os estudantes, no decorrer das aulas, foram separados por grupos, em que realizaram a atividade da montagem elétrica do painel. Dessa forma, todos os integrantes dos grupos trabalharam na execução do projeto. A Figura 4 exibe a montagem do painel realizada pelos alunos.

Figura 3. Montagem inicial e pré-visualização de como ficaria o painel após montagem



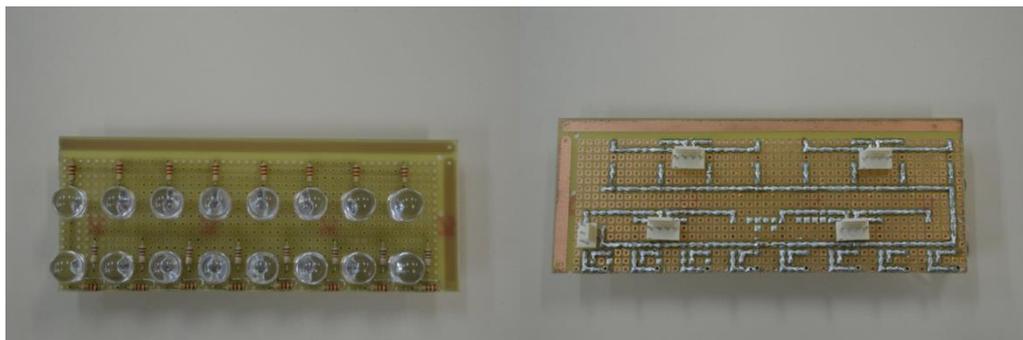
Fonte: Autores da pesquisa, 2016.

Esta atividade proporcionou aos alunos identificarem quais seriam as entradas e saídas físicas, além da montagem prática do painel, a qual auxiliou no desenvolvimento da aptidão manual em solda e na organização da fiação elétrica. Conseqüentemente, ao

[...] colocar em prática os conhecimentos adquiridos, o sujeito modifica sua realidade imediata. Logo, o conhecimento teórico perde seu caráter de ser apenas “uma compreensão do que acontece”, para se tornar “um guia para a ação” (Gasparin, 2007, p. 8).

Em paralelo às atividades dos alunos, durante a pesquisa, contribuiu-se na construção e instalação de equipamentos (Figuras 5, 6 e 7). A cada aula havia um novo “produto” que auxiliaria no desenvolvimento do painel. Dessa forma, o aluno teve a percepção de que não estava realizando a atividade individualmente, pois havia acompanhamento do pesquisador envolvido nas atividades, trabalhando junto a eles.

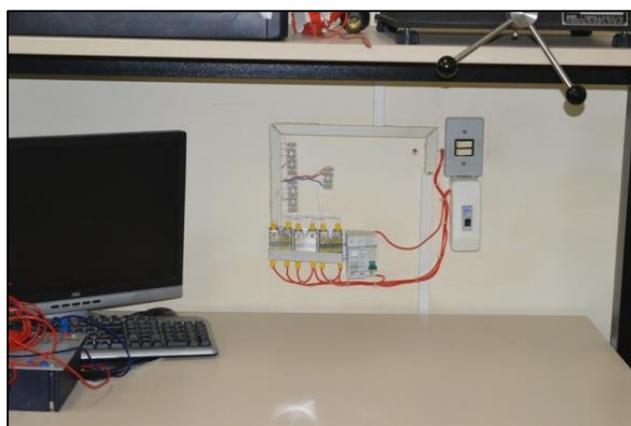
Figura 4. Placa com *leds* desenvolvida pelos autores da pesquisa para indicar as entradas e saídas digitais



Fonte: Autores da pesquisa, 2016.

Ademais, ainda foi instalada a etapa de potência responsável pela conexão do painel com as cargas existentes na sala, haja vista que se tratava da rede monofásica da escola e, como medida de segurança dos alunos envolvidos na pesquisa, optou-se por realizar essa etapa em separado dos alunos, instalando relés de estado sólido e disjuntores monofásicos.

Figura 5. Instalação da etapa de potência para posterior interligação com o painel elétrico



Fonte: Autores da pesquisa, 2016.

Em atribuição aos pressupostos de Demo (1998), durante a intervenção utilizou-se as indicações de pistas e a possibilidade da autossuficiência sugerida. Sentiu-se que ao perceberem o professor/pesquisador trabalhando ao lado de forma colaborativa (Figura 6), isso os estimulava de maneira concreta, refletindo na predisposição em aprender.

Figura 6. Testes realizados em bancada e posterior instalação



Fonte: Autores da pesquisa, 2016.

A instalação elétrica dos sensores na sala de aula é importante, pois “[...] em vez de quadro-negro e carteiras, a sala de aula tem furadeira, martelos, parafusos, grampos e serra tico-tico” (Marins, 2013). Dessa maneira, nessa aula, não houve apenas a preocupação com o objetivo de verificar a aptidão manual dos alunos, mas também de inseri-los no contexto físico em que o experimento foi realizado (Figura 8).

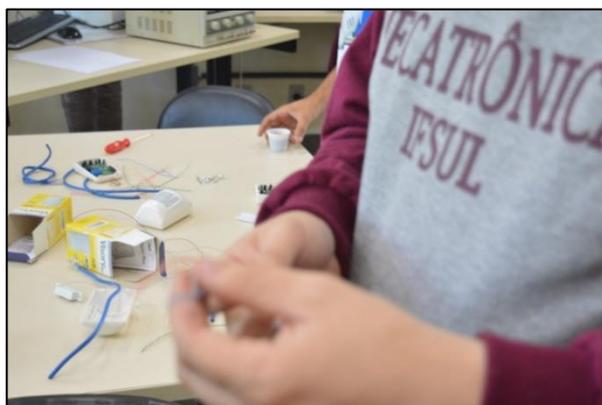
Figura 7. Alunos instalando sensores magnéticos nas janelas (A, B) e infravermelhos na parede (C, D).



Fonte: Autores da pesquisa, 2016.

A prática foi relevante, haja vista alguns comentários ouvidos, tais como: “Professor eu nunca desencapei um fio” (A19). Outros disseram: “Professor posso fazer um furo na parede para fixar o sensor?” (A17). E, antes da instalação física dos sensores (Figura 9), perguntaram: “Como se faz a ligação de um sensor infravermelho?” (A4). Respondendo o pesquisador retornou: “Vejam o esquemático (manual que acompanha o sensor), usem o multímetro, testem o funcionamento”.

Figura 8. Teste dos sensores



Fonte: Autores da pesquisa, 2016.

Nesse sentido, o professor pesquisador procurou estimular continuamente a prática investigativa, com vistas a tornar o aluno sujeito do seu (próprio) processo de aprendizagem, dialogando com o pressuposto sugestionado por Demo (1998) de que o professor deve ter a postura de orientador, motivando o aluno a questionar no sentido de reconstruir seu próprio conhecimento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção de um painel eletroeletrônico e posterior instalação de sensores possibilitou a transformação da tradicional sala de aula em um ambiente didático experimental, colaborando na realização de práticas reais de aprendizagem.

Nesse sentido, acredita-se que a proposição da parceria entre professor e alunos fez com que estes fossem protagonistas (Demo, 1998) e que sua participação tivesse extrema importância para o resultado previsto. Desde o início, quando foi sugerido o *layout* do painel elétrico - e em seguida por votação escolhido - logo se tornou real; e somente por intermédio dele, fez-se algo concreto a partir de uma simples imagem elaborada pelos alunos.

O desenvolvimento de uma ideia em algo concreto, de um programa de computador poder interagir com o ambiente real, tornou-se estimulante na medida em que o projeto avançava e novos conhecimentos e habilidades eram adquiridos. Para alguns alunos, realizar modificações físicas na sala de aula, ou seja, instalar sensores nas paredes, janelas e porta, promoveu um grande aprendizado, pois jamais haviam feito tal atividade. Os estudantes também se preocuparam com os demais colegas de curso, que poderiam em futuro próximo vir a usufruir deste ambiente.

A proposta de não dar a resposta pronta, fazendo-os buscarem os significados constantemente, utilizarem-se do questionamento reconstrutivo no sentido de reconstruir o conhecimento, foi relevante. Nesse sentido, a partir do Educar pela Pesquisa e da socialização de técnicas de instalações elétricas e de solda com estanho, os alunos puderam ter a experiência de elaborar, desenvolver e executar as modificações físicas necessárias na sala de aula. Construíram um painel elétrico de maneira tal que, por meio de programação e das conexões físicas entre este painel e um CLP, possibilitaram transformar a tradicional sala de aula em uma ferramenta didática automatizável.

6. REFERÊNCIAS

BERTONI, Mônica. **Saberes de uma prática inovadora**: investigação com egressos de um curso de Licenciatura Plena em Matemática. Porto Alegre: PUC, 2005. Dissertação, Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. 2005. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/3042/1/000332040-Texto%2BCompleto-0.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2015.

DEMO, Pedro. **Pesquisa**: princípio científico e educativo. São Paulo: Cortez, 1990.

_____. **Educar pela pesquisa**. 3. Ed. São Paulo: Autores Associados, 1998.

GASPARIN, João L. **Uma Didática para a Pedagogia Histórico-Crítica**. 4 ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

GIL, Antônio C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

LEOPARDI, Maria T. **Metodologia de pesquisa na saúde**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2002.

MARINS, Lucas. Robôs enriquecem o currículo escolar e estimulam o cérebro. **Gazeta do Povo**, Londrina, 10 set. 2013. Disponível em: <<http://www.gazetadopovo.com.br/educacao/conteudo.phtml?id=1407079>>. Acesso em: 31 jan. 2014.

MOREIRA, Marco A. **Metodologias de pesquisa em ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2011.

SILVEIRA, Paulo; SANTOS Winderson . **Automação e Controle Discreto**. 9. ed. São Paulo: Editora Érica, 2008.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia**. 36. ed. Campinas: Autores Associados, 2003.

YIN. Robert. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.