

CONSTRUINDO CONHECIMENTOS EM ELETRÔNICA E PROTOTIPAGEM NO ENSINO MÉDIO

Geronimo Barbosa Alexandre
Brenda Mayra da Silva Pereira
Francisco Camilo Felix Filho
Douglas Santana Andrade
Alberto Grangeiro de Albuquerque Neto

Resumo: Este artigo traz o relato de experiências vivenciadas por alunos do ensino médio quando o conteúdo de circuitos elétricos e eletrônica é feito por meio de oficinas práticas, unindo teoria e experimentação. O trabalho é fruto de uma parceria extensionista entre o IFPB Campus Cajazeiras e as escolas estaduais do município, tendo como foco as turmas do 3º ano, onde foi estudado conceitos de circuitos elétricos e prototipagem eletrônica. A metodologia usada foi aulas teóricas nas escolas parceiras e aulas práticas no Laboratório de Eletrônica, foram atendidas três turmas do ensino médio, num total de 60 alunos. Os grupos de alunos ao término das oficinas confeccionaram um circuito impresso para medição do nível de uma caixa d'água. Para aferir a satisfação dos discentes foram feitas perguntas aos grupos de alunos e as repostas anotadas. Os resultados da pesquisa de satisfação, traz que 100% dos alunos se sentiram motivados a estudar o assunto e que houve uma aproximação com o mundo da tecnologia e das ciências exatas.

Palavras-chave: Eletrônica; Ensino Médio; Oficinas; Experimentação.

BUILDING KNOWLEDGE IN ELECTRONICS AND PROTOTYPING IN HIGH SCHOOL

Abstract: This paper reports on experiences lived by high school students when the content of electrical circuits and electronics is taught through practical workshops, combining theory and experimentation. The work is the result of an extension partnership between the IFPB Campus Cajazeiras and the municipality's state schools, focusing on 3rd year classes, were study concepts of electrical circuits and electronic. The methodology used was theoretical classes in partner schools and practical classes in the Electronics Laboratory, three high school classes were attended, totaling 60 students. At the end of the workshops, the groups of students made a printed circuit to measure the level of a water tank. To assess student satisfaction, questions were asked to groups of students and their responses were noted. The results of the satisfaction survey mean 100% of students feel motivated to study the subject and that there was an approach to the world of technology and exact sciences.

Keywords: Electronic; High school; Workshops; Experimentation.

1. INTRODUÇÃO

O movimento STEM (do inglês, *Science, Technology, Engineering, and Math*), que enfatiza uma abordagem de aprendizado mais prática, tem se revelado extremamente eficaz.

Conhecimentos que geralmente são adquiridos em cursos técnicos ou superiores são introduzidos precocemente na educação dos jovens, com um foco especial no ensino médio. Esta metodologia de ensino encoraja os estudantes a encontrar soluções práticas para problemas reais, resultando em uma contribuição valiosa para a sociedade. Outro aspecto de igual importância é a cultura *maker* ou a cultura DIY (*Do It Yourself*), que promove a manutenção e criação por meio de métodos relativamente simples que podem ser aplicados em casa, com o objetivo de reduzir o consumismo.

Neste cenário, o objetivo deste trabalho é introduzir teoria e prática sobre circuitos elétricos e eletrônica nas escolas estaduais parceiras localizadas em Cajazeiras-PB e região, com a intenção de despertar o interesse dos estudantes nas áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. Foram conduzidas oficinas com a comunidade estudantil para a construção do conhecimento, utilizando ferramentas de simulação e de criação de circuitos práticos. Finalmente, o projeto buscou aproximar os estudantes do universo da tecnologia e das ciências exatas, proporcionando experiências que normalmente são vivenciadas no ensino técnico e superior.

Nas oficinas teóricas, foram apresentadas ferramentas de simulação, incluindo Tinkercad, Fritzing, Multisim Live e o Proteus na versão estudantil, além de aplicativos disponíveis na Play Store Google para dispositivos móveis. Essas ferramentas são essenciais para apoiar o educador durante a execução de atividades experimentais e de simulação (HORST; CORDENONS, 2020).

Neste método de ensino que se baseia em oficinas práticas, o estudante se torna um participante ativo do processo, enquanto o professor desempenha o papel de consultor, guiando o estudante nas etapas propostas, ajudando a encontrar a melhor solução e fornecendo *feedback* sobre informações técnicas, além de auxiliar na gestão do tempo e dos materiais. O estudante, por sua vez, é o protagonista no processo de aprendizagem, deixando de ser um mero espectador e começando a buscar estratégias viáveis (tanto técnicas quanto econômicas) para a produção de produtos, muitas vezes antecipando experiências e desafios que encontrará em sua futura carreira profissional.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O conceito de ensino de Ciência e Tecnologia é frequentemente visto de forma superficial, o que leva os alunos a não se envolverem com essas áreas ou a não ter o empenho necessário para progredir. A participação e o envolvimento dos alunos, bem como as ações positivas com as quais eles se comprometem, são fatores do engajamento comportamental, de acordo com Fredericks, Blumenfeld e Paris (2004). Os níveis de envolvimento emocional dos alunos são medidos por suas reações afetivas e emocionais a uma tarefa, um tópico e outros elementos do ambiente de aprendizagem. A boa participação dos alunos gera benefícios para outros setores, bem como professores, gestores e pesquisadores, devido ao fato de estar relacionado ao desenvolvimento dos alunos.

O envolvimento dos alunos no ensino médio analisado em Moreira e Portelo (2009) por meio da iniciação científica em um projeto que incluía processamento em laboratório e coleta automática de dados. Os resultados mostram que as variações na ligação entre o significado inicial que os alunos atribuem às atividades e seu significado podem ajudar a explicar os diferentes níveis de participação dos alunos.

No trabalho "*Emerging issues in the practice of university learning and teaching*", Magennis e Farrell (2005), apresentam um esquema em que as maneiras de transmitir o conhecimento estão relacionadas ao índice de retenção do conhecimento. É possível observar que o método prático tem um índice de retenção de 75% e que as atividades práticas oferecem satisfação aos alunos quando eles os superam.

Moreira (2011) discutiu esse método e adicionou novas informações que se relacionam com outras pré-existentes. Por exemplo, enquanto os alunos estudam conceitos de física como as Leis de Kirchhof, a prática de circuitos eletrônicos melhora a fixação do conteúdo, pois os conceitos teóricos apresentados em sala de aula foram comprovados de forma prática e os alunos devem fazer suas próprias deduções.

O governador do Arizona, nos Estados Unidos, já havia observado em 1983 que a priorização do desenvolvimento econômico em detrimento da educação, engenharia e matemática prejudicava o desenvolvimento de outros países. Assim, uma maneira de atrair alunos para os campos de engenharia é garantir que os alunos tenham experiência pré-universitária durante o curso (CROSS, *et al.*, 2015).

De uma maneira geral, todos os estudos estão centrados no movimento crescente de STEM. Este movimento ganhou força em todo o mundo porque dá prioridade aos estudos de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática na educação básica e superior. Isso rompe o ensino tradicional e traz os alunos mais próximos da realidade. Para Ritz e Fan (2015), a reforma educacional do STEM difere das outras porque se concentra em problemas globais e econômicos.

Como as áreas de ciência, tecnologia, engenharia e tecnologia (STEM) são consideradas empregos do futuro e são essenciais para a competitividade global e o avanço tecnológico, os investimentos nos STEM nos Estados Unidos geram bilhões de dólares por ano (LANGDON *et al.*, 2011). No Brasil, o movimento STEM ainda é fraco e raramente é discutido em revistas de ciência sobre o assunto. Na maioria das vezes, ele é promovido por organizações não-governamentais em escolas públicas. É possível observar que, embora haja incentivo, isso ainda não é suficiente ou até mesmo desatualizado em relação à crescente evolução desses métodos, seja por falta de equipamentos e componentes ou pela falta de profissionais com conhecimento.

Uma das metodologias aplicadas ao senso de estudo e aprendizagem é o ensino ativo, sendo um método que torna os alunos como protagonistas de seu próprio aprendizado (PRINCE, 2004), tornando os alunos mais alto didáticos e participativos com os demais, como um meio para solucionar problemas e aprender com os mesmos. O papel desempenhado pelo professor é de guia, está ali para ajudar o aluno, mas deixando o mesmo seguir o próprio caminho, esse tipo de abordagem cria condições para que os estudantes se adaptem ao crescimento do conhecimento. A cultura DIY reforça esses comportamentos dos estudantes, se trata do faça você mesmo, um movimento que busca diminuir o consumismo e incentivar o pensamento criativo, sendo combinado ao ensino ativo, proporciona aos estudantes satisfação ao ver um produto que ele mesmo fez, logo irá gerar interesse e assim o ciclo se recicla.

3. METODOLOGIA

As atividades extensionistas dirigiu-se em três oficinas, sendo elas: a teoria, a simulação e a prática. Na oficina teórica, conceitos sobre os componentes que seriam trabalhados tanto na simulação como na prática foram apresentados. Tudo isso voltado para um ensino ativo, de modo a atrair a atenção dos discentes e destacar como a teoria e prática andam juntas.

Assim, a explicação e a demonstração dos componentes elétricos foram a primeira etapa. Esses componentes foram trabalhados durante todo o processo, bem como outros que seriam cruciais para o entendimento. Além de mostrar as variedades de tamanhos e formatos dos componentes eletrônicos, conforme (NISSON, 2016):

1. O resistor: Houve a explicação da capacidade de resistir a corrente elétrica e como realizar as medições e quais tipos de resistores e os valores de resistência do mercado. Além disso, associação equivalente de resistores em série e em paralelo, e a importância para o circuito.

2. Diodo: Um dos principais componentes da eletrônica, serviu para dá início e entendimento do seu funcionamento, afinal o diodo serve como ponte/chave, ou seja, orientar a carga, além de provar que com ele houve o surgimento de outros integrantes.

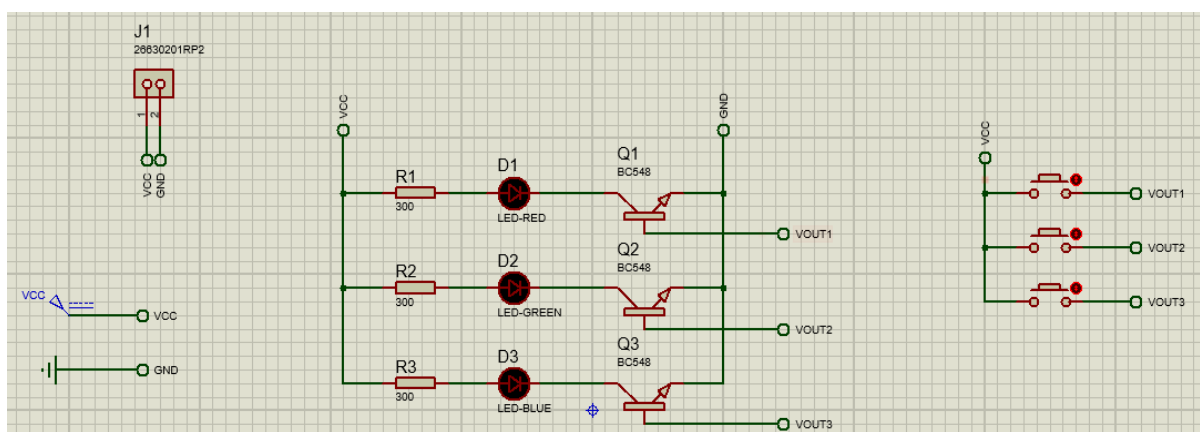
3. LED (em inglês, light-emitting diode): O LED é o diodo, com a mesma funcionalidade, orientação da carga, porém agora ele irá ter um indicador que no caso é emitir luz.

4. Transistor: Assim como o LED, o transistor é da família do diodo, contudo com ele é possível o controle da carga, se deseja ou não que a carga passe naquele momento.

Após isso, os procedimentos de fabricação de placas de circuito impresso (PCI) foram estudados em sala de aula. Normalmente, os circuitos são construídos em placas de fenolite cobreada, mas antes de começar a fazer uma PCI, é necessário fazer um protótipo. Este processo consiste em montar o circuito planejado de forma mais simples e não definitiva, e isso é feito usando placas de protótipo ou *protoboards*.

Já na oficina de simulação, os alunos realizaram a montagem do protótipo antes de irem para prática, nesse momento iniciou-se a orientação para o manuseio do Proteus Demo, aplicativo de prototipagem gratuito que realiza a montagem de circuitos elétricos e eletrônicos e sua respectiva prototipagem. O circuito trabalhado pelos discentes é uma montagem que serve como sensor/indicador de nível de líquido, conforme é possível observar na Figura 1.

Figura 1 - Montagem do circuito indicado de nível de líquido no Proteus Demo.



Fonte: Aatoria, 2023.

O objetivo era fazer com que os alunos entendessem como funciona todo o preparo de um circuito, desde a ideia inicial até a montagem da simulação para verificar se tudo estava como o esperado, antes mesmo da prática.

A oficina de simulação aconteceu no Laboratório de Informática 1 do IFPB - Campus Cajazeiras, conforme ilustração da Figura 2.

Partindo para o segundo encontro da oficina, os alunos colocaram em prática, o que lhes foi ensinado no primeiro momento, trazendo a teoria para a prática. A princípio lhes foi entregue *protoboard*, componentes e cabos, o suficiente para que eles pudessem testar seus circuitos.

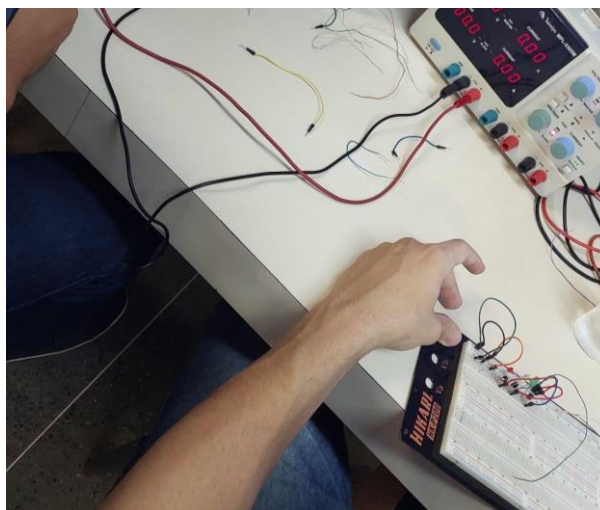
Figura 2 - Momento de teoria e prática para os discentes.



Fonte: Autoria, 2023.

Na Figura 3 é ilustrado o circuito detector de nível montado em *protoboard* por um grupo de alunos durante a oficina prática no Laboratório de Eletrônica.

Figura 3: Prática em Laboratório: Testes na *Protoboard*.

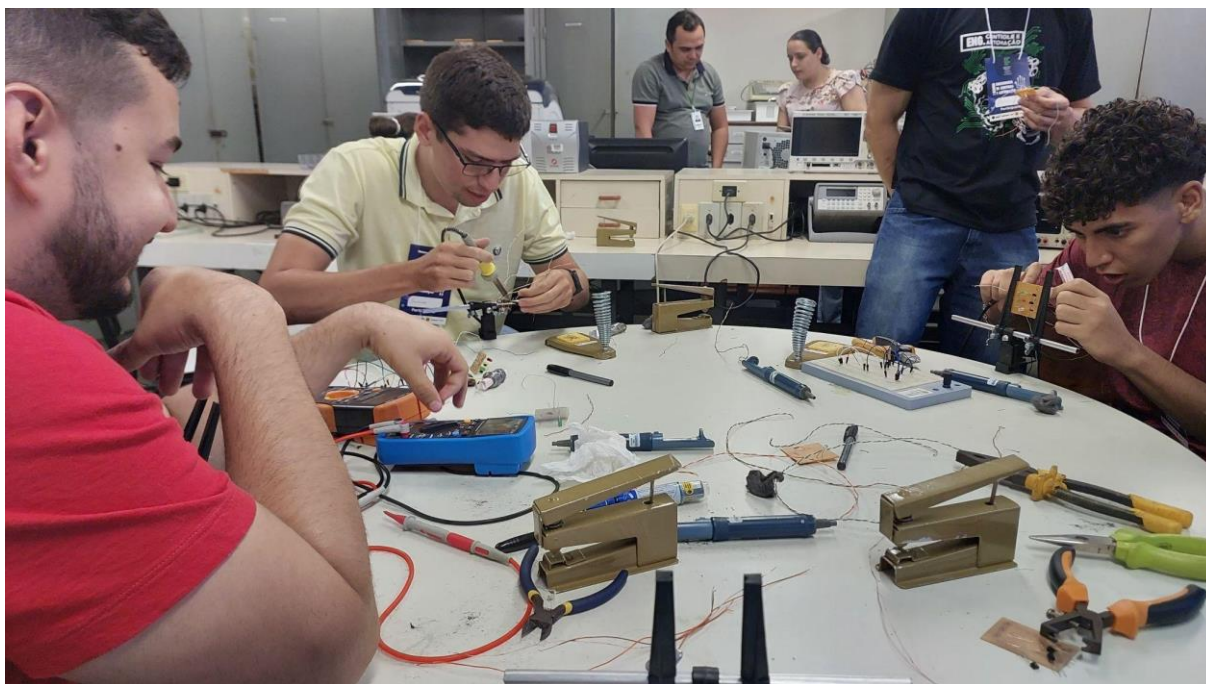


Fonte: Autoria, 2023.

Ao terminarem a montagem nas *protoboards* e confirmarem que seus circuitos funcionam de acordo com o esperado, os discentes partem para a confecção da placa de circuito impresso (PCI), onde é utilizado o método químico, o desenho dos circuitos que eles fizeram são impressos nas placas de cobre, em seguida esse cobre é mergulhado em uma solução de perclorato de ferro, solução essa que irá corroer todo o cobre que compõem a placa, com exceção do cobre presente em baixo da tinta que marca as trilhas dos circuitos que ele

desenvolveram. Após a corrosão é preciso lavar as placas para garantir que nenhuma quantidade da solução de perclorato tenha permanecido sobre a placa, para isso basta passar a placa por água corrente, após todo esse processo é chegada a hora de prender as placas nos suportes, posicionar corretamente os componentes que estão na *proto-board* e em seguida realizar o processo de soldagem (Figuras 4 e 5) para tornar definitiva a montagem realizada.

Figura 4 - Prática de Soldagem (Turma 1).



Fonte: Autoria, 2023.

Figura 5 - Prática de Soldagem (Turma 2).



Fonte: Aatoria, 2023.

Durante todo o processo os alunos foram orientados, de modo que eles se sentissem seguros para manusear os equipamentos do Laboratório de Eletrônica.

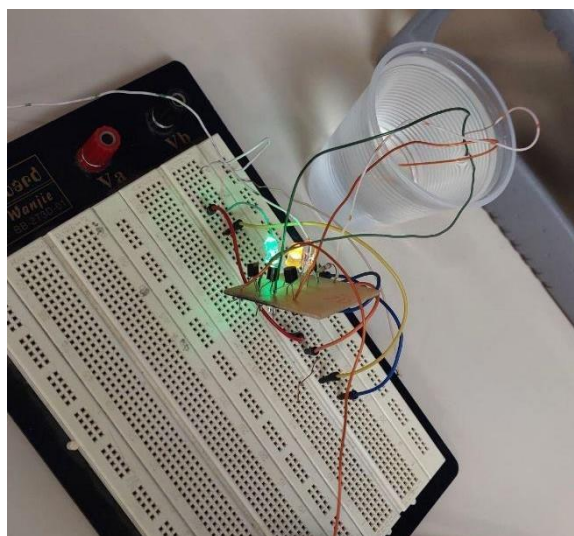
A pesquisa realizada é do tipo pesquisa de campo com natureza exploratória e descritiva com abordagem qualitativa. A pesquisa buscou investigar a satisfação do alunado na aplicação da metodologia de ensino baseado em oficinas experimentais, a importância desse método em sua carreira profissional do aluno. O trabalho teve amostragem não probabilística por conveniência. De acordo com Cozby (2006), diz que a amostra não probabilística por conveniência, o pesquisador seleciona os participantes da pesquisa pela acessibilidade.

O instrumento de coleta utilizado foi um questionário de satisfação pessoal, aplicado por meio da plataforma Formulários Google, onde cada aluno que participou do experimento respondeu a perguntas abertas, de múltipla escolha e escalonamento de satisfação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O que se pode observar através dos momentos de realização das oficinas é que, os conhecimentos adquiridos durante a parte teórica se mostraram bastante clara e intuitiva durante a realização prática, provando a efetividade do ensino ativo, juntamente com as práticas do DIY (*Do It Yourself*). A confecção de um sensor de nível de baixo custo foi uma ponte inicial para que os alunos que participaram das oficinas pudessem abrir horizontes de possibilidades para novas ideias e avançar ainda mais o projeto que eles têm em mãos. Na Figura 5 é ilustrada a placa de circuito impresso confeccionada por um grupo de alunos.

Figura 5 - Circuito indicador de nível na versão final.



Fonte: Aatoria Própria, 2023.

Ao término dos trabalhos, disponibilizou-se um formulário *web* para que os alunos avaliassem a satisfação com relação a oficina experimental. Dos 60 alunos que participaram das oficinas todos responderam ao questionário *web*. Os resultados da pesquisa de opinião feita com os alunos dos 3º anos das escolas parceiras estão ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Respostas dos alunos ao questionário Web.

Respostas	A%	B%	C%	D%	E%
-----------	----	----	----	----	----

A execução do projeto contribuiu em minha motivação para o estudo das disciplinas STEM	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0
O trabalho possui vínculo com o conteúdo teórico da área das exatas	75,0	20,0	5,0	0,0	0,0
A execução do trabalho me motivou no estudo das disciplinas de física e matemática.	65,0	30,0	5,0	0,0	0,0
A didática do conteúdo foi clara?	70,0	24,0	6,0	0,0	0,0
O período para a execução dos trabalhos foi adequado.	30,0	35,0	10,0	25,0	0,0
Os exemplos foram coerentes?	82,0	20,0	0,0	0,0	0,0
Os materiais fornecidos foram adequados para a prática experimental	50,0	40,0	10,0	0,0	0,0
Entendimento do que estava realizando	8,0	10,0	10,0	0,0	0,0

A= Concordo Plenamente, B = Concordo, C = Neutro, D = Discordo, E = Discordo Totalmente.

Observando a Tabela 1, percebe-se que a metodologia de ensino baseada em oficinas práticas foi satisfatória no processo de ensino-aprendizagem. Onde os alunos, experimentaram problemas reais na área de STEM, antecipando vivências, houve motivação e desenvolvimento de habilidades. Contudo a turma traz alguns relatos colhidos nas questões abertas do formulário eletrônico, a saber: a prática poderia ter mais tempo para a execução; o uso da LPKF (máquina industrial para confecção de PCI) poderia ter sido implementado; maiores detalhes do ISIS Proteus na configuração das trilhas e *layout* de impressão.

Juntamente com o fato que ao compartilharem os frutos vindos da realização do projeto, despertou o espírito de equipe e pertencimento entre os participantes, que por sua vez vieram atrás de se informar a respeito tanto do projeto quanto das oficinas. Claro que o conhecimento transmitido aos alunos é limitado, porém nada os impede de irem atrás de ampliar esses conhecimentos em outras fontes, ou até mesmo retornando aos ministrantes das oficinas para que sejam esclarecidas dúvidas e curiosidades, junto dos conhecimentos de eletrônica e prototipagem também é passado o aprender a aprender, sempre buscando mais.

5. CONCLUSÕES

Em suma, um dos principais pontos observados foi o ensino ativo voltado para a parte mais prática. Por todas as experiências vivenciadas durante o projeto de extensão, quanto mais práticas havia nas aulas, mais atenção dos alunos era alcançada, mesmo que a teoria não fosse o ponto principal, era notável a falta de atenção de alguns discentes.

Na oficina teórica de princípio pouco se via o interesse de alguns alunos, porém quando se entrava no momento de realizar a medição dos componentes e como era o seu funcionamento na vida real, havia uma atenção maior dos alunos no qual levou a entender e melhorar essa oficina de modo a ser menor que a oficina de simulação e a oficina prática.

Já na oficina de simulação, como era necessária uma atenção maior sobre o que estava sendo passado, os alunos tinham mais concentração e dúvidas na aula. Na oficina prática, apesar de alguns terem pouca segurança de iniciar o processo, quando os projetistas sentavam e realizavam a demonstração, os discentes sentiam mais posse da montagem.

É evidente que quando os alunos recebem incentivos, mesmo que simples, que despertam seu interesse, há um aumento no retorno deles à aula e no interesse em áreas de ciência e tecnologia. Portanto, incorporar essas ideias a áreas curriculares como matemática, física ou química no ensino médio atrai mais alunos para essas áreas.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal da Paraíba pela concessão das bolsas aos extensionistas e pelo financiamento do Projeto por meio do Edital PROEXC nº 03, de 21 de março de 2023. Ao Campus Cajazeiras pelo uso dos laboratórios durante as oficinas e as escolas estaduais parceiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CROSS, J. L., HAMNER, E., BARTLEY, C., AND NOURBAKHSH, I. Arts amp; bots: Application and outcomes of a secondary school robotics program. **IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**, El Paso, pages 1–9. 2015.

COZBY, P. **Métodos de pesquisa em ciências do comportamento**. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. **Review of Educational Research**, v. 74, n. 1, p. 59–109, 2004.

LANGDON, D.; BEEDE, D.; DOMS, M. STEM: Good Jobs Now and for the Future. In: **Economics and Statistics Administration Issue Brief**, v. 3, n. 11, p. 1–10, 2011.

MAGENNIS, S.; FARRELL, A. Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning. **Emerging issues in the practice of university learning and teaching**, v. 1, 2005.

MOREIRA, A. F.; PONTELO, I. Níveis de engajamento em uma atividade prática de Física com aquisição automática de dados. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 2, p. 148–167, 2009.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2ª Edição Ampliada. São Paulo: E.P.U., 2011.

NILSSON, J. W.; RIEDEL, S. A. **Circuitos Elétricos**. 10. ed. Pearson, 2016.

PRINCE, M. Does active learning work? A review of the research. **Journal of Engineering Education**, v. 93, n.3, 2004.

RITZ, J. M.; FAN, S.C. STEM and technology education: international state-of-the-art. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 25, n. 4, p. 429–451, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9290-z>