

Ensino por Projeto como Estratégia de Aprendizagem em Curso Técnico de Mecatrônica

Teaching by Project as a Learning Strategy in Mechatronics Technical Course

Recebido: 29/01/2021 | **Revisado:**
05/05/2021 | **Aceito:** 11/05/2021
| **Publicado:** 03/12/2021

Richard Silva Martins

ORCID: 0000-0001-8066-535X
Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia Sul-rio-
grandense
E-mail: richard.martins@ifsul.edu.br

Deloize Lorenzet

ORCID: 0000-0001-8290-967X
Instituto Federal de Educação
Ciência e Tecnologia do Rio Grande
do Sul
E-mail: deloize.lorenzet@ifrs.edu.br

Como Citar:

MARTINS, R. S.; LORENZET, D.
Ensino por Projeto como Estratégia
de Aprendizagem em Curso Técnico
de Mecatrônica. **Revista Brasileira
da Educação Profissional e
Tecnológica**, v. 2, n. 21, p. e11943,
dez. 2021. ISSN 2447-1801.

Resumo

Este artigo tem por objetivo dialogar sobre a Metodologia de Ensino por Projeto, como uma Metodologia Ativa de aprendizagem que envolve criatividade, protagonismo, ciência e tecnologia para propor soluções que facilitem a vida e os modos de produção. Foi adotado como metodologia a pesquisa bibliográfica, para fortalecer alguns conceitos, e pesquisa de campo, onde foi realizado um relato de experiência mais específico da disciplina de Projeto Mecatrônico. Em linhas gerais, esse artigo, em sua primeira parte, auxilia na reflexão sobre a Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Na segunda parte é realizado um detalhamento sobre o Projeto Mecatrônico como uma disciplina integradora. Em síntese, esse artigo contribui com a concepção de que a Educação Profissional, Científica e Tecnológica deve ofertar o direito à educação e qualificar para o direito ao trabalho, realizando escolhas didático-pedagógicas que promovam a efetiva construção de aprendizagem e incentivem avanços culturais, sociais, científicos e econômicos.

Palavras-chave: Educação Profissional; Metodologia de Projeto; Ensino-aprendizagem.

Abstract

This article aims to discuss the Teaching Methodology by Project, as an Active Learning Methodology that involves creativity, protagonism, science and technology to propose solutions that facilitate life and the ways of production. Bibliographic research was adopted as methodology, to strengthen some concepts, and field research, where a more specific experience report of the Mechatronic Design discipline was carried out. In general, this article, in its first part, helps to reflect on Professional, Scientific and Technological Education. In the second part, details are given about the Mechatronic Project as an integrating discipline. In summary, this article contributes to the conception that Professional, Scientific and Technological Education must offer the right to education and qualify for the right to work, making didactic-pedagogical choices that promote the effective construction of learning and encourage cultural, social advances, scientific and economic.

Keywords: Professional Education; Project methodology; Teaching-learning.

1. INTRODUÇÃO

Os desafios da educação na contemporaneidade exigem dinâmica de ensino nos processos educativos. O acesso à informação em velocidade e quantidade nunca antes vistos faz com que as atividades da escola sejam afetadas, pois é necessário construir como acessar essa informação de forma qualificada, garantindo que elas sejam atuais, legítimas e significativas para a construção do conhecimento.

No tocante à Educação Profissional, Científica e Tecnológica (EPCT), o fluxo de informação não é diferente, é intenso e vastas são as fontes de pesquisa. Talvez o principal desafio dessa modalidade seja dimensionar as informações relevantes para o desenvolvimento das competências do profissional em formação, buscando possibilitar aos egressos a inserção no mundo do trabalho de forma qualificada e responsável.

A EPCT federal brasileira foi marcada por uma realização inédita e de extrema envergadura em 2008: a criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFs), por meio da Lei nº 11.892. Tais instituições materializaram um novo desenho ao padrão anteriormente conhecido e são complexas em sua formação e em sua possibilidade de oferta educacional e tecnológica. A legislação aponta o direcionamento dos níveis de ensino quando traz em seus objetivos os percentuais de vagas para cada categoria de oferta, porém, ao mesmo tempo em que faz esse direcionamento, também estabelece as possibilidades de trabalho com ensino, pesquisa e extensão e ainda prescreve a escolha dos cursos deve estar articulada com os arranjos produtivos locais.

Os Institutos Federais possuem uma formação multicampi, num formato inovador, onde é possível a coexistência de reitoria, campus, campus avançado, polos de inovação e polos de educação a distância. Uma das finalidades que está posta desde seu projeto de concepção é elevar a escolaridade da população nas diferentes regiões do país, por meio de unidades descentralizadas que compõem a Rede Federal de EPCT, e promover soluções técnicas e tecnológicas que impulsionem avanços sociais e econômicos.

Atualmente, em 2019, de acordo com o Portal do Ministério da Educação (MEC, 2018), a rede conta com 661 unidades distribuídas por todo o território brasileiro, inseridos nos mais variados contextos culturais e sociais. Isso faz com que a forma de organização dessa rede seja particular frente à regionalização e às diferentes realidades contidas no território brasileiro.

Nesse contexto, em instituições com vocação para o ensino, as atividades didáticas se tornam tarefa árdua na busca por dialogar com a tecnologia e também estarem próximas da realidade da sociedade onde estão inseridas. Para buscar atingir esse desafio, uma das premissas que vem sendo utilizada é a do trabalho como princípio educativo e da pesquisa como princípio pedagógico. O trabalho como princípio educativo concebe cada estudante numa perspectiva ontológica, como produtor de sua sobrevivência e, desse modo, construtor de si e criador da realidade na possibilidade de se apropriar dela e transformá-la. Por sua vez, ao adentrarmos na pesquisa como princípio pedagógico, optamos por trabalhar com a metodologia de projetos por ser uma estratégia de ensino-aprendizagem com uma ferramenta dinâmica, problematizadora e proposta aos estudantes em busca de soluções e

inovações tecnológicas. O estudante, ao superar desafios seguindo a ordem metodológica, estabelece conexões com noções de espaço e tempo e com os desafios do mundo do trabalho (SAVIANI, 2007; DEMO, 2011; FERREIRA et al., 2016).

Esse artigo tem por escopo apresentar as contribuições teórico-práticas das atividades de ensino realizadas por meio de projetos, analisando uma experiência pedagógica. O lócus desta prática pedagógica é o Curso Técnico em Mecatrônica do Campus Avançado Novo Hamburgo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSul). Especificamente, realiza-se uma reflexão sobre as atividades de ensino-aprendizagem por meio da metodologia de projetos e o recorte aqui explorado será referente ao protagonismo desenvolvido pelos estudantes, bem como suas percepções sobre essa estratégia e a contribuição dos projetos em sua aprendizagem.

O presente trabalho está didaticamente constituído em quatro seções. No primeiro momento, apresenta-se alguns esclarecimentos sobre a EPCT e os Arranjos Produtivos Locais da Região do Vale do Rio dos Sinos, onde localiza-se Novo Hamburgo. No segundo tópico, o objeto da exposição é a Metodologia por Projetos e o detalhamento da experiência com a disciplina de Projeto Mecatrônico. No terceiro segmento desse artigo, dialoga-se com alguns resultados e discussões obtidos com essa experiência pedagógica integradora. Por fim, na quarta seção, analisa-se as conclusões que esse trabalho permite elaborar.

2. A EDUCAÇÃO PROFISSIONAL, CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E OS ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS DE NOVO HAMBURGO

A EPCT no Brasil é constituída pela Rede Federal, composta por 38 Institutos Federais, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, os Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET-RJ e CEFET-MG, as Escolas Técnicas Vinculadas às Universidades Federais e o Colégio Pedro II.

Nesse sentido, de acordo com o documento “Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia: um novo modelo em Educação Profissional e Tecnológica – concepções e diretrizes” (MEC, 2010), está explícito que a concepção de EPCT deve orientar:

[...] os processos de formação com base nas premissas da integração e da articulação entre ciência, tecnologia, cultura e conhecimentos específicos e do desenvolvimento da capacidade de investigação científica como dimensões essenciais à manutenção da autonomia e dos saberes necessários ao permanente exercício da laboralidade, que se traduzem nas ações de ensino, pesquisa e extensão. Por outro lado, tendo em vista que é essencial à educação profissional e tecnológica contribuir para o progresso socioeconômico, as atuais políticas dialogam efetivamente com as políticas sociais e econômicas, dentre outras, com destaque para aquelas com enfoques locais e regionais. (MEC, 2010, p. 6-7).

Mediante o exposto nesse excerto, vislumbramos que esta modalidade de ensino tem por concepção trabalhar o exercício investigativo e científico, a autonomia e o preparo para a laboralidade, com a preocupação de auxiliar a alavancar o progresso social e econômico primeiramente dos contextos locais e regionais. No mesmo sentido Macedo (2017) relaciona os Institutos Federais e o desenvolvimento territorial, destacando a importância de uma oferta pública e gratuita articulada com as forças sociais regionais para promover enfrentamento das desigualdades sociais.

A Lei nº 11.892, de dezembro de 2008, define no artigo 6º que a finalidade de primeira ordem dos Institutos Federais é ministrar educação profissional técnica de nível médio, detalhando, posteriormente no artigo 8º, o percentual mínimo de 50% de suas matrículas. Atendendo a normativa legal, o IFSul possui 14 campus e o mais recentemente implantado é o Campus Avançado Novo Hamburgo. O respectivo campus atua com Curso Técnico de nível Médio em Mecatrônica, nos formatos de modalidade Integrada e Subsequente.

A formação em Mecatrônica habilita seus egressos para o trabalho relacionado às atividades industriais e de máquinas e equipamentos. Conforme o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (2014), o profissional em mecatrônica realiza atividades de: projeto, instalação e operação de equipamentos automatizados e robotizados; programação, parametrização, medições e testes de equipamentos automatizados e robotizados; integração de equipamentos mecânicos e eletrônicos; e execução de procedimentos de controle de qualidade e gestão.

A Lei nº 5.524, de novembro 1968, posiciona o profissional técnico industrial no contexto do mundo do trabalho, pois indica de que forma esse profissional se efetiva no espaço laboral. A referida lei traz como possibilidades: conduzir a execução técnica dos trabalhos de sua especialidade; prestar assistência técnica no estudo e desenvolvimento de projetos e pesquisas tecnológicas; orientar e coordenar a execução dos serviços de manutenção de equipamentos e instalações; dar assistência técnica na compra, venda e utilização de produtos e equipamentos especializados; e responsabilizar-se pela elaboração e execução de projetos, compatíveis com a respectiva formação profissional.

A escolha do eixo tecnológico de Controle em Processos Industriais e do Curso Técnico em Mecatrônica leva em consideração os arranjos produtivos locais da região geográfica do Vale do Rio dos Sinos, onde localiza-se o município de Novo Hamburgo.

Conforme o documento das concepções e diretrizes supracitado, é tecida a seguinte orientação para os Institutos Federais:

Atuar no sentido do desenvolvimento local e regional na perspectiva da construção da cidadania, sem perder a dimensão do universal, constitui um preceito que fundamenta a ação do Instituto Federal. O diálogo vivo e próximo dos Institutos Federais com a realidade local e regional objetiva provocar um olhar mais criterioso em busca de soluções para a realidade de exclusão que ainda neste século castiga a sociedade brasileira no que se refere ao direito aos bens sociais e, em especial, à educação. No local e no regional, concentra-se o universal, pois nada no mundo seria em essência puramente local ou global. A interferência no local propicia alteração na esfera maior. Eis por que o desenvolvimento local e regional deve vir no bojo do

conjunto de políticas públicas que transpassam determinada região e não como única agência desse processo de desenvolvimento. (BRASIL, 2010, p. 21-22).

Segundo o esclarecimento desse fragmento, o direito à educação também se vincula ao direito ao trabalho. Assegurada a preocupação com essas duas esferas é viável o sentimento da identidade e pertencimento territorial, numa perspectiva de alavancar o progresso por meio de pesquisas e inovações tecnológicas, considerando ainda a inclusão social e a distribuição de renda.

No que concerne ao desenvolvimento local e regional, os institutos federais devem potencializar a transferência de tecnologias e conhecimentos, explorando a vocação produtiva de seu entorno. Observar constantemente a região de sua abrangência em busca de perceber o perfil socioeconômico-político-cultural é tarefa fundamental dos institutos (PACHECO, 2015).

Nessa perspectiva, a atuação dos IFs deve estar em sinergia com o contexto que os circundam e, portanto, compreender os Arranjos Produtivos Locais (APL's) e buscar contribuir com os mesmos faz parte do horizonte de atuação dessas instituições.

O Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços caracteriza o conceito de APL como sendo:

[...] aglomerações de empresas e empreendimentos, localizados em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva, algum tipo de governança e mantêm vínculos de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais, tais como: governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa. (BRASIL, 2018, p. 1).

Adentrando com a utilização desse conceito e localizando-o no Vale do Rio dos Sinos (RS), deparamo-nos com dois APL's que se destacam e caracterizam as atividades produtivas no município de Novo Hamburgo: a) APL Calçadista Sinos-Paranhana e b) o APL de Máquinas e Equipamentos Industriais - Região Metropolitana.

O APL Calçadista Sinos-Paranhana se refere ao conjunto de empresas que se destacam na produção de couros, artefatos de couro, calçados e suas partes em municípios selecionados dos Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES) Vale do Rio dos Sinos, Paranhana-Encosta da Serra e Hortênsias. Nesse APL são fabricados diversos tipos de calçados que utilizam diferentes tipos de matérias-primas, têxteis, material sintético e couro. Nos últimos anos, sobretudo a partir dos anos 2000, vem se destacando a produção de calçados de maior valor agregado.

Já o APL de Máquinas e Equipamentos Industriais - Região Metropolitana se refere a conjugação de esforços na busca por ampliar a competitividade das empresas, alavancar negócios e oportunizar a troca de experiências da cadeia de máquinas e equipamentos. Entre os objetivos do conglomerado estão:

Disponibilidade e capacitação dos recursos humanos; Inovação e melhoria de produtos, processos, serviços e mercados; Processos industriais; Modelos de negócio cooperativos; Agenda tecnológica setorial; Integração da Cadeia de Valor do Setor; e Representatividade setorial. (ABIMAQ, 2018, p. 1).

Frente a esse contexto, justificamos a escolha do Curso Técnico em Mecatrônica para o Campus Avançado Novo Hamburgo por atender essa necessidade do APL e alavancar o desenvolvimento local e regional. Na continuidade, dialogamos sobre a Metodologia de Projetos, expondo como ocorre sua sistematização na disciplina de Projeto Mecatrônico.

3. METODOLOGIA POR PROJETOS E A EXPERIÊNCIA DIDÁTICA DO PROJETO MECATRÔNICO

Concebemos como metodologia de ensino tudo o que o professor utiliza como meio para facilitar o conhecimento para os alunos. O termo método vem do grego *Méthodos*, que significa caminho para chegar a um fim e se refere a um caminho para atingir um fim, um objetivo. Portanto, o método de ensino é um procedimento didático caracterizado por certas fases e operações para alcançar um objetivo previsto. A forma como o professor apresenta o conteúdo é de suma importância para o processo de ensino-aprendizagem. O procedimento de ensino deverá responder às perguntas:

- O que eu quero ensinar?
- Quais as habilidades pretendo construir?
- Este é o melhor caminho para trabalhar este conteúdo com esses alunos?

As metodologias de ensino que buscam promover a diversificação na forma de construção do conhecimento, saindo do formato tradicional de aula expositiva, valorizam o envolvimento do estudante, seu protagonismo e concebem o docente como um mediador no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Souza, Souza e Gregório (2013, p. 44), “o projeto como método didático, caracteriza-se como uma atividade intencionada que possibilita aos próprios alunos construir o seu conhecimento”.

De acordo com Masetto (2001, p. 87):

A aprendizagem está relacionada com a atividade de pesquisa tanto do aluno quanto do professor, dando-lhes significado próprio, a redigir conclusões, a observar situações de campo e registrá-las, a buscar soluções de problemas, dentre outros.

Desse modo, conforme Masetto (2001) reitera, a aprendizagem é construída quando o estudante é desafiado a pensar, pesquisar e buscar soluções para problemas. Tais circunstâncias vão ao encontro com o que é realizado na Metodologia de Projetos.

Souza, Souza e Gregório (2013, p. 44) afirmam que aplicar “a metodologia de projeto fornece subsídios para uma pedagogia dinâmica, centrada na criatividade e na atividade dos discentes, numa perspectiva de construção do conhecimento pelos alunos, mais do que na transmissão dos conteúdos pelo professor”. Complementando sobre a contribuição dos projetos Carvalho, Oliveira e Bizerra (2018) afirmam sobre projetos integradores “estimulam a análise da realidade e a resolução de problemas, estimulando o estudante ao protagonismo estudantil e à iniciação científica, bem como à competência técnica para o exercício do trabalho na perspectiva integral”.

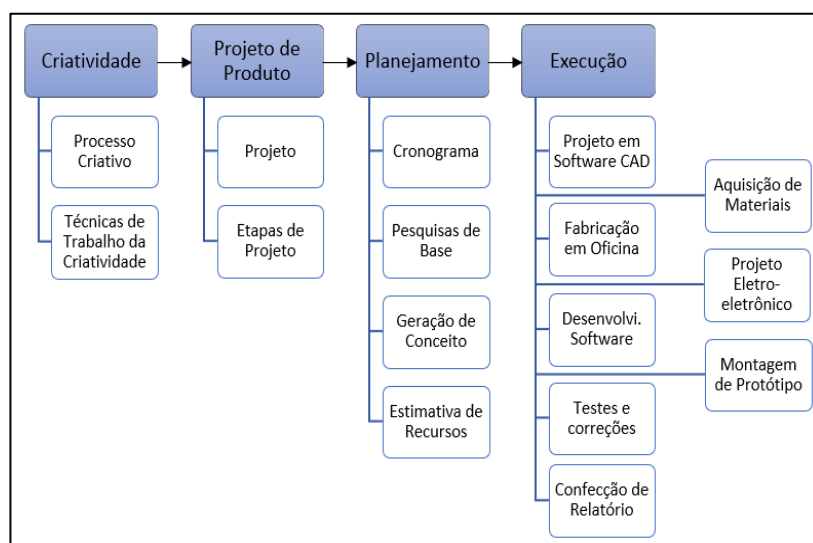
Frente a essas colocações, a disciplina de Projeto Mecatrônico tem a pretensão de ser uma abordagem integradora dos diferentes conhecimentos construídos no curso. A partir de questões desafiadoras que inquietam os estudantes, por meio da estratégia didática da Metodologia de Projetos, visa realizar a construção de um protótipo com caráter inovador, aliando ciência, tecnologia e trabalho em equipe.

Didaticamente são apresentados alguns passos para auxiliar na execução: a) definição de um conjunto de tarefas; b) identificação de interdependência entre tarefas; c) definição de responsabilidades; c) definição das saídas de cada tarefa; e d) definição de marcos de referência (avaliação, acompanhamento).

As atividades dos projetos fazem parte da Matriz Curricular do Curso Técnico em Mecatrônica Subsequente do IFSul Câmpus Novo Hamburgo. No terceiro módulo do curso ocorre a provocação aos estudantes para a aplicação das informações passadas nos dois primeiros módulos do curso em um desafio prático. A temática para o desenvolvimento de soluções está sempre relacionada com a Mecatrônica, foco do curso, para que os estudantes possam aplicar fundamentos técnicos nos desenvolvimentos. No quarto módulo, novamente os estudantes são provocados, mas dessa vez agregando os conhecimentos dos três primeiros módulos.

As atividades do módulo são desenvolvidas em um período de 20 semanas. Iniciam-se com um momento de aproximação dos estudantes para o trabalho por projetos. Na sequência, definem-se as equipes de trabalho com dois ou três integrantes. A Figura 1 apresenta as etapas de desenvolvimento das atividades.

Figura 1: Etapas para realização das atividades de projetos mecatrônicos.



Fonte: Os autores (2019).

Conforme ilustrado, as atividades são iniciadas com provocações para estimular a criatividade e a sensibilidade, em seguida ocorre a orientação sobre o método de trabalho por projetos. Após esse momento introdutório, de “aquecimento”, duas macro etapas foram empregadas no desenvolvimento dos projetos pelos estudantes: a primeira de planejamento das atividades e a segunda de execução dos projetos. Para a realização das atividades, os estudantes utilizaram a estrutura dos laboratórios de informática, eletrônica e oficina do curso.

As atividades de planejamento iniciaram com a elaboração dos cronogramas de atividades, listando todos os recursos e tarefas que os estudantes visualizavam como necessárias à realização dos projetos. Em seguida, os esforços se concentraram em proceder pesquisas de base em busca de subsídios, análise de outros protótipos já realizados, patentes com mesmo objeto de projeto e requisitos legais a observar.

Concluída a etapa anterior, algumas alternativas passaram a ser exploradas. Após a análise das hipóteses, uma configuração foi então escolhida com base em critérios técnicos e financeiros. Finalizando as atividades de planejamento, uma estimativa de investimento foi formatada com base em pesquisa de preços com pelo menos três fornecedores para cada item que compõem a solução.

As atividades de execução principiam com a elaboração dos projetos mecânicos através do software de CAD SolidWorks. Em seguida, implementa-se a etapa de realizar as aquisições de materiais específicos para constituir os projetos. Com as definições das características e especificações das peças realizadas e os materiais disponíveis, os trabalhos de oficina ficam aptos a serem realizados. A elaboração do diagrama eletroeletrônico e a construção de código de programação são elaboradas por meio de software específico. Por fim, a realização da montagem do protótipo e procedimento de bateria de testes de funcionamento são encaminhadas.

Ao final do módulo os estudantes apresentam a trajetória percorrida dentro do projeto e os resultados de seus trabalhos por meio de seminários, onde ocorre a socialização das experiências e o compartilhamento de informações para os demais estudantes e professores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES DO ENSINO POR PROJETOS COMO ESTRATÉGIA DE APRENDIZAGEM

As metodologias ativas de ensino-aprendizagem são aquelas que remetem o protagonismo do processo de aprendizagem ao papel do estudante. De modo geral, são lançados desafios ou convidados os estudantes a pensar em situações-problemas e o processo de aprendizagem ocorre na resolução colaborativa a estes desafios. Para elucidar, retratamos a seguinte definição:

O principal objetivo deste modelo de ensino é incentivar os alunos para que aprendam de forma autônoma e participativa, a partir de problemas e situações reais. A proposta é que o estudante esteja no centro do processo de aprendizagem, participando ativamente e

sendo responsável pela construção de conhecimento. (GAROFALO, 2018, p. 1).

Desse modo, os estudantes passam por três momentos primordiais: a habilidade de investigar situações reais, o momento de refletir sobre elas na intenção de dar respostas fazendo um planejamento adequado, chegando ao último estágio da criação e execução que envolve seus conhecimentos e a tecnologia para colaborar com a prática de trabalho e social. O papel do docente está na intermediação da aprendizagem, orientando, estimulando, instigando e auxiliando na reflexão crítica ao longo de todo o processo.

Para Morán (2015), as metodologias ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização e de reelaboração de novas práticas. Assim, o autor expressa:

Desafios e atividades podem ser dosados, planejados e acompanhados e avaliados com apoio de tecnologias. Os desafios bem planejados contribuem para mobilizar as competências desejadas, intelectuais, emocionais, pessoais e comunicacionais. Exigem pesquisar, avaliar situações, pontos de vista diferentes, fazer escolhas, assumir alguns riscos, aprender pela descoberta, caminhar do simples para o complexo. Nas etapas de formação, os alunos precisam de acompanhamento de profissionais mais experientes para ajudá-los a tornar conscientes alguns processos, a estabelecer conexões não percebidas, a superar etapas mais rapidamente, a confrontá-los com novas possibilidades. (MORÁN, 2015, p. 18).

Em síntese, essas metodologias ativas, dentre elas a Metodologia de Ensino por Projetos, tornam a construção do processo de aprendizagem mais dinâmico, aprimorando nos estudantes suas habilidades de autonomia, aptidão para visualizar e resolver problemas, criatividade, diálogo, colaboração em equipe, senso crítico, pesquisa em criação com vistas à economicidade e à sustentabilidade, protagonismo, confiança, aprendizado envolvente, pro-atividade, construção de soluções inovadoras, empatia, responsabilidade e participação.

Após essa reflexão conceitual, faremos a apresentação do resultado da experiência desenvolvida com o Projeto Mecatrônico. Tendo em vista que a grande maioria dos estudantes não havia trabalhado com projetos até o momento, adotou-se uma sistemática de entregas parciais dos projetos, com a intenção de auxiliar na aproximação dos trabalhos com projetos. Os resultados parciais foram estruturados de modo a se constituírem de uma evolução das atividades nos projetos. Para tanto, as avaliações foram compostas por: entrega do planejamento, do projeto mecânico, do protótipo parcial, do protótipo completo, do relatório e a apresentação em seminário. O Quadro 1 apresenta os critérios de avaliação das atividades de projetos.

Quadro 1: Critérios de Avaliação das Atividades de Projetos.

1º Etapa do Semestre			2º Etapa do Semestre		
Critério	Entrega	Peso	Critério	Entrega	Peso
Planejamento	(4ª semana)	3	Protótipo Completo	(16ª semana)	1
Projeto Mecânico	(8ª semana)	4	Relatório de Projeto	(18ª semana)	6
Protótipo Parcial	(10ª semana)	2	Seminário	(19ª semana)	2
Participação	todo período	1	Participação	todo período	1
Total		10	Total		10

Fonte: Os autores (2019).

De maneira geral, todos os estudantes cumpriram com as atividades propostas e atingiram os critérios de modo suficiente para progredir nos estudos. Foi importante programar as apresentações dos seminários na 19ª semana e não na 20ª, pois isso tornou possível a apresentação das equipes que enfrentaram dificuldades durante o semestre, dando tempo para realizarem as correções necessárias e na semana seguinte procederem com o seminário.

Na tentativa de oportunizar a construção de fundamentos de metodologia de projetos aos estudantes, a documentação dos projetos que compõem os relatórios se constituíram de apresentação da proposta, cronograma de execução, pesquisas de base, desenhos e lista de materiais. Os estudantes utilizaram o pacote Office, Solidworks e outros softwares livres para a realização das atividades de geração de documentos dos projetos.

A apresentação das propostas foi feita em uma ficha produzida em editor de texto, intitulada “Escopo do Projeto”, e constituiu-se de quatro pontos centrais, a esclarecer: a) Objetivos do Produto e do Projeto; b) Descrição do Produto; c) Justificativa do Projeto; e d) O que faz parte do Projeto.

O cronograma do projeto documenta as atividades do projeto, suas respectivas datas de início e de término, além dos recursos usados e das restrições do cronograma. Para a montagem do mesmo é necessário o planejamento de tarefas em relação a tempo e recursos para suas respectivas realizações. O cronograma apresentou uma lista de execução das atividades do projeto, suas respectivas datas de início e de término, além dos recursos usados e das restrições do cronograma. A unidade de tempo aplicada para realização do cronograma foi a semana.

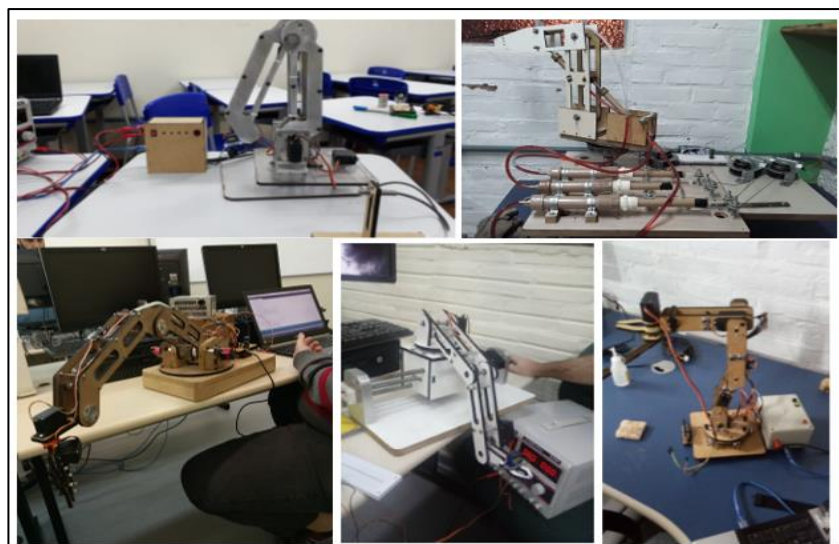
As pesquisas de base foram elaboradas com intuito de provocar os estudantes para que percebessem a necessidade e a importância de observar requisitos legais, de mercado e os desenvolvimentos já realizados antes de empreender quaisquer esforços na execução dos projetos. As pesquisas basicamente ocorreram por meio digital, com auxílio da internet. Sites do Instituto Nacional de Propriedade Industrial, do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia e da Associação Brasileira de Normas Técnicas foram referências utilizadas para a realização das pesquisas. Os resultados das mesmas foram sistematizados através de planilhas.

Os desenhos de projetos foram realizados inicialmente como esboços à mão livre e em seguida com a ajuda de softwares específicos de CAD. Todos os grupos elaboraram seus desenhos com grau satisfatório de detalhes. Desenhos de representação mecânica e eletroeletrônica foram elaborados para demonstrar o ideário dos estudantes.

Ao fim da etapa de desenvolvimento, as listas de materiais pensadas no início dos projetos foram complementadas, gerando planilhas de investimentos em materiais dos projetos.

As atividades de fabricação dos protótipos contaram com o apoio da infraestrutura dos laboratórios do curso. A oficina mecânica e os laboratórios de eletrônica e de informática foram os mais utilizados. Os processos de fabricação utilizados foram usinagem de peças, prototipagem de componentes com impressora 3D e corte a laser. Além disso, as tarefas em bancada para as montagens mecânicas foram promovidas na oficina. Nos laboratórios de eletrônica e informática se concentraram as tarefas de desenvolvimento dos softwares e dos circuitos eletroeletrônicos. Os protótipos resultantes das atividades de projeto são apresentados na Figura 2.

Figura 2: Protótipos dos projetos mecatrônicos.



Fonte: Os autores, 2019.

Com o avanço das tarefas, os estudantes foram implementando a estrutura para que os protótipos pudessem realizar funções correspondentes aos projetos. Também foram realizados testes de funcionamento. A partir dos testes, outros ajustes e implementações de melhorias foram buscadas e as realimentações dos projetos realizadas.

Um momento de explanação sobre as propostas de soluções mecatrônicas pensadas é oportunizado como forma de fechamento dos trabalhos. Nessa fase, apresenta-se a contextualização e justificativa, o planejamento e desenvolvimento dos projetos, bem como o protótipo em funcionamento. A Figura 3 ilustra os momentos de apresentação dos projetos. Destaca-se a maneira como os estudantes encararam o momento de exposição dos trabalhos, pois frente ao desafio de explanação a um grande grupo, os educandos demonstraram propriedade e segurança sobre as informações transmitidas.

Figura 3: Seminários de apresentação das atividades de projetos mecatrônicos.



Fonte: Os autores¹ (2019).

Ainda, como forma de perceber as atividades na perspectiva dos estudantes, uma ficha de feedback foi utilizada. A contribuição das atividades com projetos para o aprendizado, o embasamento sobre as atividades de projetos, o planejamento das atividades, o tempo de execução, a estrutura de suporte, o auxílio dos professores, a avaliação e a autoavaliação foram pontos de percepção. A seguir, o Quadro 2 apresenta os dados compilados sobre o feedback do primeiro semestre de 2019.

Quadro 2: Dados das avaliações dos estudantes sobre as atividades com projetos.

Item	Descrição	Avaliação				
		Sem resposta	Insuficiente	Regular	Bom	Ótimo
1	As atividades de projetos contribuem para a aprendizagem da mecatrônica?				4	5
2	Conceitos sobre projeto e produto, fases de um projeto e ferramentas de projeto foram apresentados?	1			7	1
3	Apresentação da importância do planejamento e realização de planejamento dos projetos foram feitos?			1	4	4
4	O período de execução foi estabelecido claramente e foi suficiente para realizar o trabalho?		1	3	5	

¹ Os estudantes autorizaram a utilização de suas imagens de forma pública.

5	A estrutura de laboratórios com maquinário adequado/suficiente para realizar as tarefas do projeto?	8	1		
6	Os professores apresentaram disponibilidade e disposição para orientar as atividades dos projetos?	2	3	4	
7	Os critérios de avaliação adotados foram adequados a percepção da aprendizagem?		9		
8	Seu envolvimento com as tarefas foi adequado? Sua disponibilidade de tempo, assiduidade e pontualidade, foi efetiva?	5	1	2	1

Fonte: Os autores (2019).

Em síntese, os dados demonstram que os estudantes entendem como importante as atividades com projetos e que elas contribuem significativamente para a aprendizagem, pois as avaliações foram 100% positivas como boas ou ótimas nesse item. Da mesma forma, os conceitos e fundamentos dos projetos apresentados e os critérios de avaliação utilizados foram avaliados positivamente. Em relação à estrutura disponibilizada, há a necessidade de um olhar atento, buscando perceber condições de melhorias, pois a grande maioria das avaliações foi regular nesse ponto. Uma atenção ao período de execução também se faz necessária frente à concentração das avaliações oscilar entre insuficiente, regular e bom.

Através dessa empreitada, constatou-se que as atividades desenvolvidas no componente curricular de Projeto Mecatrônico foram valorizadas por parte dos estudantes e sua efetividade é concreta, pois a avaliação dos estudantes no feedback é positiva para as atividades de projetos. Esse retorno reforça o espaço da matriz curricular dedicado a estas atividades, na medida em que estão sendo aplicados os conhecimentos em busca de uma solução à um desafio técnico.

Também, é oportuno salientar que os estudantes encaram a proposta como espaço de concretização de tarefa prática. Suas atividades são exitosas, mesmo que observando algumas falhas de execução, pois há entrega de um protótipo funcional e dos documentos de projeto. Embora resistentes à dinâmica de planejar suas atividades no início do semestre, com o decorrer das atividades e incorrendo em algumas falhas contornáveis durante o processo, ao final ocorre o autoconvencimento sobre a importância do planejamento. Isso fica claro ao observar os dados do feedback.

Constatou-se ainda que a infraestrutura de suporte deve ser avaliada de modo a perceber os pontos a serem melhorados, tendo em vista que este foi o principal ponto avaliado de forma regular pelos estudantes.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As escolas, os Institutos Federais, as universidades e os espaços educativos como um todo são um espaço vivo de produção de aprendizagens, novos conhecimentos, reflexões e debates. Além dessas áreas, é importante a promoção da igualdade, da justiça social e da produção de saberes que melhorem as condições de vida e os modos de produção.

Frente ao diagnóstico inicial da célere produção de informações, pensamos ser plausível implementar mudanças incrementais, como é o caso da Metodologia por Projetos, atendendo a demanda da sociedade por seres humanos e profissionais capacitados a fazer escolhas cada vez mais complexas, lidando com situações nem sempre adequadas, criando e convivendo com cenários delicados e em rápida transformação.

Cabe ainda salientar que a Educação Profissional, Científica e Tecnológica deve plenamente agregar a promoção do direito à educação e o direito à qualificação para o trabalho, respeitando bases como o trabalho enquanto princípio educativo e a pesquisa como ferramenta e princípio pedagógico. Sendo assim, esse artigo apresentou o desenvolvimento da disciplina de Projeto Mecatrônico como uma disciplina integradora no Curso Técnico em Mecatrônica e refletiu sobre a Metodologia de Projetos como metodologia ativa na construção da aprendizagem.

Em linhas gerais, conclui-se que trabalhar com Projetos como metodologia de ensino-aprendizagem no contexto da Mecatrônica possui significativa contribuição para o êxito nas atividades de consolidação da aprendizagem por parte dos estudantes. E, também, vai ao encontro com as situações concretas dos estudantes, investigando problemas e desafios que necessitem de criatividade e saberes científicos para promover soluções técnicas e tecnológicas que impulsionem avanços sociais e econômicos.

REFERÊNCIAS

ABIMAQ - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE MAQUINAS E EQUIPAMENTOS. APL MAQ: Maquinas e Equipamentos do Rio Grande do Sul. **ABIMAQ**, 2018. Disponível em: <<http://www.conselhos.org.br/site.aspx/Quem-Somos-APL>>. Acesso em: 10 jun. 19.

BRASIL. **Lei nº 5.524, de 05 de novembro 1968**. Dispõe sobre o exercício da profissão de Técnico Industrial de nível médio. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5524.htm>. Acesso em: 03 ago. 2019.

_____. **Lei nº 11.892, 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11892.htm>. Acesso em: 03 ago. 2019.

_____. **Resolução nº 6, de 20 de setembro de 2012**. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional Técnica de Nível Médio.

Brasília: CNE/CEB, 2012. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=11663-rceb006-12-pdf&category_slug=setembro-2012-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 26 jul. 2019.

_____. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos**. Brasília: MEC, 2014. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/novembro-2017-pdf/77451-cnct-3a-edicao-pdf-1/file>>. Acesso em: 26 jul. 2019.

_____. APL. **MDIC**, 2018. Disponível em:
<<http://www.mdic.gov.br/index.php/competitividade-industrial/arranjos-produtivos-locais>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

Carvalho L. E. F.; OLIVEIRA E. N. A.; BIZERRA A. M. C. Ensino por investigação em uma perspectiva integrada: uma abordagem para os projetos integradores. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 15, p. 1-16, 2018.

DEMO, Pedro. **Pesquisa: Princípio Científico e Educativo**. 14^a ed. São Paulo: Cortez, 2011.

FERREIRA, Rodrigo Uliana et al. Aplicando metodologia de ensino por projeto: estudos de caso dos cursos técnicos de administração e tecnologia, utilizando empresas reais. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTER SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION, 2, 2016, Castelo Branco. **Anais...** Castelo Branco: COPEC, 2016. p. 57-61. Disponível em:
<<http://copec.eu/congresses/wccsete2016/proc/works/15.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2019.

GAROFALO, Débora. Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado. **Revista Nova Escola**, São Paulo, 2018. Disponível em:
<https://novaescola.org.br/conteudo/11897/como-as-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado?gclid=EAlaIqobChMI_9HPldLr4wIVCQ2RCh3fCg6IEAAYASAAEgLExD_BwE>. Acesso em: 05 ago. 2019.

IFSUL. **Projeto do Curso Técnico em Mecatrônica - Subsequente**. Disponível em:
<<http://intranet.ifsul.edu.br/catalogo/curso/169>>. Acesso em: 28 jul. 2019.

MACEDO, Pedro Clei Sanches. Educação profissional e desenvolvimento territorial: a expansão dos institutos federais de educação, ciência e tecnologia. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 13, p. 94-106, 2017.

MASETTO, Marcos. Atividades pedagógicas no cotidiano da sala de aula universitária: reflexões e sugestões práticas. In: CASTANHO, Sérgio; CASTANHO, Maria Eugênia. **Temas e textos em metodologia do ensino superior**. São Paulo: Papirus, 2001.

MEC - MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituições da Rede Federal. **Portal MEC**, 2018. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes>>. Acesso em: 01 ago. 2019

_____. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia: um novo modelo em Educação Profissional e Tecnológica – concepções e diretrizes**. Brasília: MEC, 2010. Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=6691-if-concepcaoediretrizes&category_slug=setembro-2010-pdf&Itemid=30192>.
Acesso em: 02 ago. 2019.

MORÁN, José. **Mudando a educação com metodologias ativas**. Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Ponta Grossa: PROEX/UEPG, 2015. Disponível em:
<<http://rh.newwp.unis.edu.br/wp-content/uploads/sites/67/2016/06/Mudando-a-Educacao-com-Metodologias-Ativas.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

PACHECO, Eliezer. **Fundamentos Políticos-Pedagógicos dos Institutos Federais**: diretrizes para uma Educação Profissional e Tecnológica transformadora. Natal: IFRN, 2015.

SAVIANI, Dermeval. Trabalho e Educação: fundamentos ontológicos e históricos. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 34, p. 152-180, 2007.

SOUZA, Lara Brito; SOUZA, Alexandre Santos; GREGÓRIO, Sandra Regina. Prática interdisciplinar na construção da aprendizagem: estudo de caso usando o método de projeto como instrumento pedagógico aplicado na produção de um suco. **Revista Thema**, v. 10, n. 01, p. 42-61, 2013.