



PROJETO INTEGRADOR EM UM CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Edson Baal – ed.baal@gmail.com

Bruno Conti Franco – bruno.franco@ibiruba.ifrs.edu.br

Giancarlo Stefani Schleder – giancarlo.schleder@ibiruba.ifrs.edu.br

Jefferson Morais Gauterio – jefferson.gauterio@ibiruba.ifrs.edu.br

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá
Rua Nelsi Ribas Fritsch, 1111
98200-000 – Ibirubá – Rio Grande do Sul*

Resumo: *Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um projeto integrador no curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá. Frente aos desafios da sociedade, atualmente busca-se alternativas de metodologias de ensino, tais como as metodologias ativas, para uma aprendizagem significativa e centrada no aluno, que possa ser aplicada no contexto de ensino em Engenharia. Com base na articulação entre aprendizagem baseada em investigação e problemas, aprendizagem baseada em projetos e metodologia de projeto de produtos, realizou-se um projeto interdisciplinar entre os componentes curriculares Projeto Mecânico e Soldagem do nono semestre do curso. O projeto integrador consistiu no desenvolvimento de quatro produtos funcionais para equipar o Laboratório de Conformação Mecânica. Como resultado, têm-se a documentação do projeto mecânico e os protótipos físicos construídos. Todas as atividades foram realizadas ao longo do semestre letivo, e ao final, os resultados foram socializados em um seminário específico, com a participação da comunidade acadêmica e um representante de uma indústria metal mecânica da cidade de Ibirubá - RS. Os trabalhos foram publicados em evento científico da instituição afim de incentivar a iniciação científica junto aos discentes. O tempo disponível para a execução das tarefas foi um fator limitante para o escopo do projeto, mas apesar disso, conclui-se que a abordagem de determinados conteúdos, específicos da Engenharia Mecânica, a partir da utilização de metodologias ativas, mostra-se como alternativa para tornar as aulas mais dinâmicas e atrativas ao seu público.*

Palavras-chave: *Projeto integrador. Desenvolvimento de produto. Metodologias ativas. Engenharia mecânica.*



1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um projeto integrador realizado nos componentes curriculares Projeto Mecânico e Soldagem do nono semestre do curso de Engenharia Mecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), *Campus Ibirubá*.

Projeto integrador, ou projeto interdisciplinar, são projetos que integram mais de uma disciplina, envolvendo diferentes professores e diferentes áreas de conhecimento. É um nível mais avançado de atividade de ensino e aprendizagem, constituindo-se em uma das técnicas utilizadas na aprendizagem ativa (BACICH e MORAN, 2018).

A utilização de metodologias de aprendizagem ativa na educação em Engenharia está em expansão. Um dos motivadores são as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, que traz no artigo sexto:

§5º Os planos de atividades dos diversos componentes curriculares do curso, especialmente em seus objetivos, devem contribuir para a adequada formação do graduando em face do perfil estabelecido do egresso, relacionando-os às competências definidas. § 6º Deve ser estimulado o uso de metodologias para aprendizagem ativa, como forma de promover uma educação mais centrada no aluno. § 7º Devem ser implementadas as atividades acadêmicas de síntese dos conteúdos, de integração dos conhecimentos e de articulação de competências. § 8º Devem ser estimuladas as atividades acadêmicas, tais como trabalhos de iniciação científica, competições acadêmicas, projetos interdisciplinares e transdisciplinares, projetos de extensão, atividades de voluntariado, visitas técnicas, trabalhos em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, participação em empresas juniores, incubadoras e outras atividades empreendedoras (BRASIL, 2019, p. 4).

Tais preceitos advêm da necessidade de uma aprendizagem significativa, afim de preparar o estudante para os desafios profissionais. A aprendizagem significativa pode ser alcançada através de metodologias ativas, integração de conhecimentos, articulação de competências, síntese do conhecimento, iniciação científica, projetos interdisciplinares e transdisciplinares, entre outros.

A pesquisa bibliográfica realizada por Rufino *et al.* (2018), mostra que a aprendizagem baseada em problemas e a aprendizagem baseada em projetos são as técnicas de aprendizagem ativa mais empregadas no ensino em Engenharia, e tem demonstrado resultados satisfatórios na promoção da autonomia dos estudantes.

Nesse contexto, conteúdos relacionados a projeto e desenvolvimento de produtos são propícios a serem trabalhados através de metodologias ativas, oportunizando e desafiando os estudantes a aprender fazendo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Metodologias ativas

De acordo com Bacich e Moran (2018), as metodologias ativas dão ênfase ao papel de protagonista do aluno, em um processo interativo entre colegas, professores, comunidade acadêmica, e até mesmo com a sociedade em geral. O estudante participa efetivamente do processo de aprendizagem, desenhando, criando, experimentando e sobretudo, refletindo sobre o objeto de estudo.

As metodologias ativas estão inseridas no contexto de como os alunos podem aprimorar os resultados da aprendizagem, propondo mudanças no cenário da educação tradicional. Na prática, o aluno necessita analisar o seu processo de ensino, identificar lacunas e ter auto

crítica, para isso é fundamental ter uma postura reflexiva que proporciona a maturidade acadêmica e o sucesso escolar (FERREIRA *et al.*, 2018).

Para uma aprendizagem ativa, o aluno deve ir além do que apenas ouvir, para se envolver ativamente, os alunos devem desempenhar tarefas de pensamento de ordem superior, com atividades que envolvam os alunos a fazer e a pensar sobre o que estão fazendo (BONWELL e EISON, 1991).

As metodologias ativas vêm ao encontro de teorias tais como a metodologia dialética em sala de aula, apresentada por Vasconcellos (1992), por contrapor problemas básicos como o baixo nível de interação entre sujeito e objeto de conhecimento.

Segundo Vasconcellos (2000), a tarefa pedagógica é um processo que exige que os sujeitos envolvidos se debrucem sobre um determinado objeto de conhecimento. Para que o objeto de conhecimento proposto pelo professor torne-se objeto de conhecimento para o aluno, é necessária a existência de uma situação favorável à aprendizagem. O aluno deve voltar o seu interesse, os seus questionamentos, a sua curiosidade, a sua atenção para o objeto de conhecimento.

Nesse cenário, Vasconcellos (1992) destaca a importância expressão material do conhecimento, pois possibilita a interação social, e possibilita uma sintetização conclusiva, específica e material do objeto de conhecimento, enquanto se estiver expresso mentalmente apenas, a síntese pode incorrer em generalidade e abstração.

Bacich e Moran (2018) apresentam algumas técnicas para aprendizagem ativa, que são úteis desde que aplicadas de forma equilibrada ao contexto institucional. Dentre as principais técnicas destaca-se a Aprendizagem Baseada em Investigação e Problemas e a Aprendizagem Baseada em Projetos.

2.2 Aprendizagem baseada em investigação e problemas

Na aprendizagem baseada em investigação, necessita-se pesquisar e avaliar diferentes situações, para que individualmente, ou em grupos, sejam levantados problemas e possíveis soluções. Na formação do aluno, os desafios contribuem para desenvolver as competências emocionais, pessoais, intelectuais ou comunicacionais desejadas (BACICH e MORAN, 2018).

Na aprendizagem baseada em problemas, busca-se a solução de um problema específico através da pesquisa de suas possíveis causas. Parte-se de um ensino integrado, muitas vezes através de uma matriz não disciplinar, onde os alunos desenvolvem a capacidade de aprender para resolver os problemas relativos a sua futura profissão (BACICH e MORAN, 2018).

A aplicação desta técnica, segundo Bacich e Moran (2018), pode ser em três fases. Na primeira fase há a definição do problema, delineamento de hipóteses, identificação de conteúdos relacionados e a organização dos pontos de aprendizagem em um cronograma. Na segunda fase há uma reflexão sobre o problema e se for o caso, são geradas novas considerações. Já na terceira fase, há a finalização do processo, com a síntese e a avaliação da aprendizagem.

2.3 Aprendizagem baseada em projetos

Conforme apresentado por Cavanaugh (2004 apud CHU *et al.*, 2017 p. 50). A aprendizagem baseada em projetos busca envolver os alunos no desenvolvimento de um projeto no contexto do mundo real, a partir desse objeto de estudo, possibilita-se a construção de conhecimentos. Necessariamente, os alunos participam ativamente do processo, tomando a iniciativa para o desenvolvimento e conclusão da tarefa. Por outro lado, o professor assume uma papel de facilitador na criação das condições adequadas para a condução do projeto (CHU *et al.*, 2017).



Os projetos de aprendizagem resultam em um produto, que não precisa ser necessariamente um objeto físico. Os produtos diferenciam-se de acordo com o tipo de projeto realizado, que pode ser construtivo, investigativo ou explicativo. No produto que o aluno aplica o que está estudando, desenvolvendo também as competências necessárias da atuação profissional, diferenciando-se de uma sequência didática tradicional (BACICH e MORAN, 2018).

O desenvolvimento dos projetos, segundo Bacich e Moran (2018), realiza-se em diferentes níveis. Uma dessas possibilidades são os projetos dentro de uma disciplina específica, com possibilidade de atividades de síntese do conhecimento conduzidas dentro e fora da sala de aula, completando as aulas expositivas dialogadas. Outra possibilidade são os projetos integradores, com carácter interdisciplinar. A abordagem de problemas reais, próximos a realidade do estudante, favorece a compreensão dos conteúdos e a sua aplicação na atuação do Engenheiro.

2.4 Desenvolvimento de produtos

Na literatura há diversos autores que tratam de metodologias de projeto de produtos. Conforme Romeiro Filho *et al.* (2010), essas metodologias são compostas por estágios ou fases que possibilitam lidar mais facilmente com a complexidade do processo. Para Carpes Junior. (2014), várias fases das diferentes metodologias de desenvolvimento de produtos são semelhantes entre si. Isso ocorre pela semelhança entre metodologias de desenvolvimento de produtos e metodologias de resolução de problemas (HUBKA, 1984, apud CARPES JUNIOR, 2014, p. 40).

Segundo Back *et al.* (2008) há uma série de conhecimentos envolvidos no desenvolvimento de produtos. Para que tais conhecimentos sejam sistematizados há um modelo de referência que consiste na decomposição do processo em etapas, ou fases, sendo elas: planejamento do projeto, projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar, projeto detalhado, preparação da produção, lançamento do produto e validação do produto.

Para Romeiro Filho *et al.* (2010) a aplicação de uma metodologia de desenvolvimento de produto deve respeitar as particularidades de cada negócio, ou seja, deve-se flexibilizar a metodologia conforme as necessidades de sistematização do processo de projeto, levando-se em consideração a complexidade do produto a ser desenvolvido, o nível de maturidade gerencial da empresa, o tamanho da empresa, entre outros fatores.

Nesse sentido, Romano (2003) demonstra que os produtos a serem desenvolvidos podem ser caracterizados como produtos novos, produtos aperfeiçoados e produtos adaptados, variando o nível de complexidade do processo de projeto, sendo assim, possível a supressão de algumas fases da metodologia de desenvolvimento de produtos apresentada em Back *et al.* (2008).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto integrador foi realizado com a turma do nono semestre do curso de Engenharia Mecânica do IFRS, *Campus* Ibirubá, no ano de 2019, e consistiu no desenvolvimento de produtos funcionais para equipar o Laboratório de Conformação Mecânica da mesma instituição.

Utilizou-se a metodologia de projeto de produtos apresentada por Back *et al.* (2008), com o enfoque no projeto informacional, projeto preliminar, projeto detalhado e construção do protótipo, tal desenvolvimento caracteriza-se como projeto de produtos aperfeiçoados, conforme Romano (2003), justificando a adequação das fases da metodologia de projeto de produtos conforme o contexto local.



As atividades de desenvolvimento foram realizadas nos componentes curriculares Projeto Mecânico e Soldagem, integrando conteúdos relacionados à metodologia de projeto e processos de fabricação. Professores de outras unidades curriculares atuam com orientações pontuais conforme a necessidade dos projetos, como nas disciplinas de Mecânica dos Sólidos e Eletrônica Analógica e Digital.

Para o desenvolvimento das atividades, os estudantes foram divididos em quatro grupos de dois alunos, cada grupo responsabilizou-se com o desenvolvimento de um produto. Para a socialização dos resultados, utilizou-se um seminário com a participação da comunidade acadêmica e a publicação dos trabalhos na VIII Mostra de Ensino, Pesquisa e Extensão (MOEPEX) do IFRS *Campus Ibirubá*.

4 RESULTADOS

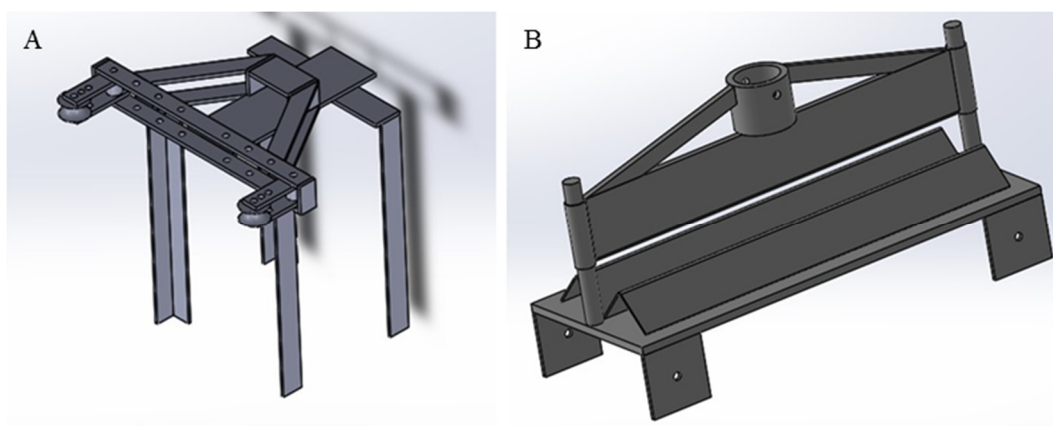
Cada grupo fez o levantamento das necessidades do Laboratório de Conformação Mecânica, em seguida, analisou-se a viabilidade de execução e definiu-se quais produtos seriam desenvolvidos.

Como resultado, tem-se quatro produtos funcionais, publicados na VIII MOEPEX do IFRS *Campus Ibirubá*. Cancian *et al.* (2019), apresentaram um equipamento para dobrar tubos metálicos. Fredrich *et al.* (2019), desenvolveram um dispositivo para dobrar chapas metálicas. No trabalho apresentado por Pereira *et al.* (2019) desenvolveu-se uma calandra para chapas metálicas. Por fim, no trabalho apresentado por Schneider *et al.* (2019), tem-se o desenvolvimento do protótipo de um robô seguidor de linha para limpezas de pisos industriais.

Na fase projeto preliminar foi realizado o dimensionamento dos componentes, seleção de materiais, formulação de modelos e análises. No projeto detalhado foram elaborados os desenhos 3D e 2D de todos os componentes, conjuntos e subconjuntos do equipamento, bem como planejou-se a fabricação dos protótipos.

Na Figura 1 tem-se o desenho 3D do projeto detalhado do equipamentos para dobrar tubos metálicos e do dispositivo para dobrar chapas metálicas.

Figura 1 – Desenho 3D: A – Equipamento para dobrar tubos metálicos, B – dispositivo para dobrar chapas metálicas

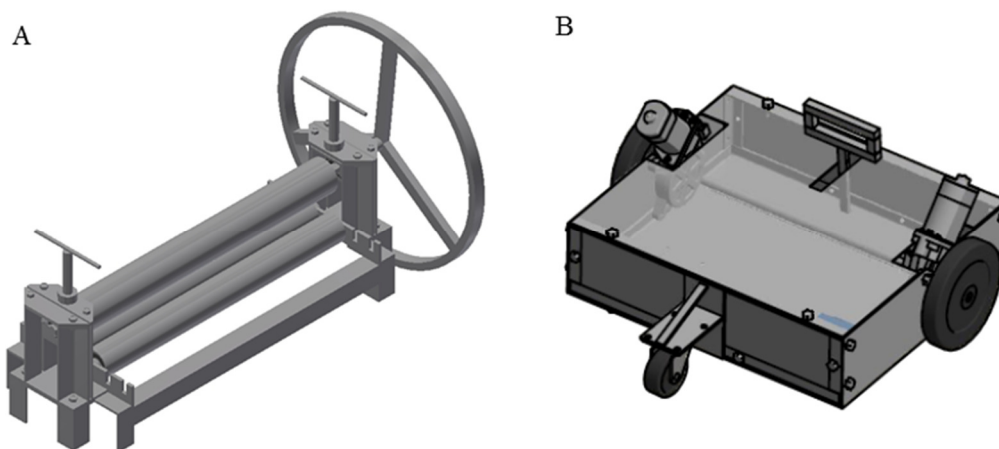


Fonte: Autores

Na Figura 2 tem-se o desenho 3D do projeto detalhado da calandra para chapas metálicas e do robô seguidor de linha para limpeza de pisos industriais.



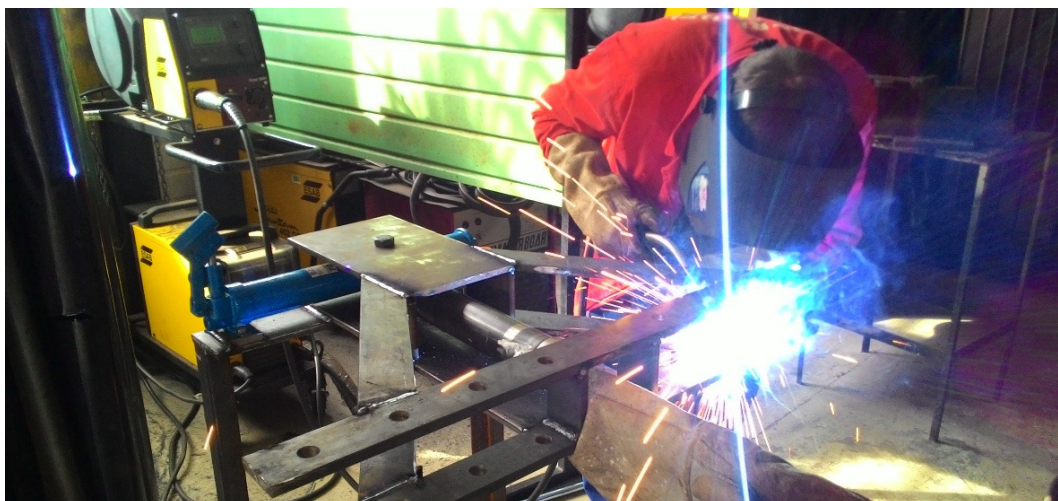
Figura 2 – Desenho 3D: A – Calandra para chapas metálicas, B – desenvolvimento do protótipo de um robô seguidor de linha para limpezas de pisos industriais



Fonte: Autores

A construção dos protótipos dos produtos ocorreram no Laboratório de Soldagem e no Laboratório de Usinagem e Conformação Mecânica do IFRS *Campus* Ibirubá, durante as aulas práticas de Soldagem e Projeto Mecânico, bem como em horários alternativos às aulas. A Figura 3 mostra uma das etapas do processo de soldagem, durante a fabricação do protótipo do equipamento para dobrar tubos metálicos.

Figura 3 – Fase de fabricação do protótipo do equipamento para dobrar tubos metálicos



Fonte: Autores

Ao término do semestre, para concluir as atividades do projeto integrador, realizou-se um seminário, aberto a todos os alunos do curso e comunidade acadêmica, para apresentação dos produtos desenvolvidos. O seminário contou com uma banca avaliadora composta por professores do curso de Engenharia Mecânica da instituição e pelo gerente de engenharia de uma empresa fabricante de equipamentos agrícolas da cidade de Ibirubá – RS. Na Figura 4 tem-se as imagens com alguns momentos de socialização dos resultados no seminário.

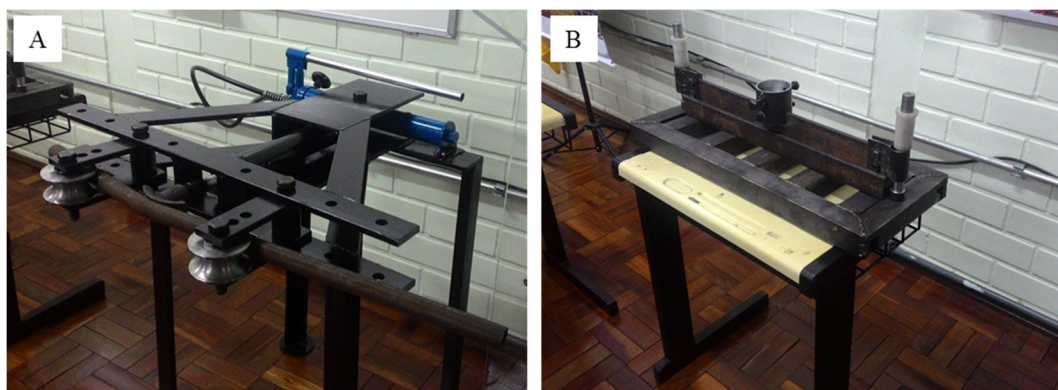
Figura 4 – Seminário com apresentação dos resultados do projeto integrador



Fonte: Autores

Na Figura 5 tem-se os protótipos construídos do equipamento para dobrar tubos metálicos e do dispositivo para dobrar chapas metálicas.

Figura 5 – Protótipos construídos: A – Equipamento para dobrar tubos metálicos, B – dispositivo para dobrar chapas metálicas

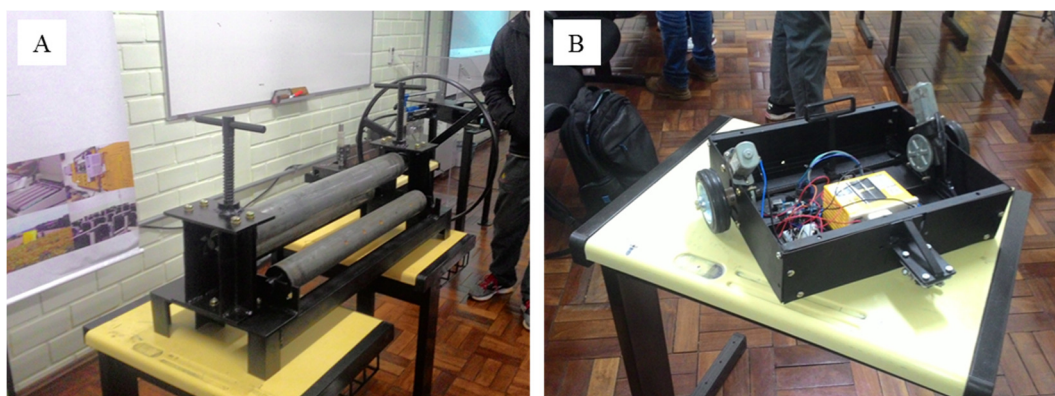


Fonte: Autores

Na Figura 6 tem-se os protótipos construídos da calandra para chapas metálicas e o robô seguidor de linha para limpeza de pisos industriais.



Figura 6 – Protótipos construídos: A – Calandra para chapas metálicas, B – Robô seguidor de linha para limpezas de pisos industriais



Fonte: Autores

O seminário foi um momento que possibilitou a análise crítica dos produtos desenvolvidos, com sugestões de melhorias, trocas de experiências e sugestões para trabalhos futuros. Os alunos participantes do projeto integrador relataram a importância da articulação entre teoria e prática, o que é um pilar para atuação profissional do Engenheiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um projeto integrador no curso de Engenharia Mecânica do IFRS *Campus* Ibirubá. O projeto integrador teve como objetivos aprimorar ações interdisciplinares, promover o protagonismo e autonomia dos discentes, através do uso de metodologias ativas no âmbito do curso.

A metodologia de projeto de produtos é composta por um conjunto de técnicas e procedimentos aplicados em diferentes estágios, que buscam resolver um problema ou necessidade. Nesse caso, a solução do problema é obtida através do desenvolvimento de um determinado produto. Percebe-se a afinidade da metodologia de projeto de produtos com as metodologias de aprendizagem baseada em projetos e aprendizagem baseada em investigação e problemas. As ações de ensino e aprendizagem ao longo do semestre letivo baseadas na síntese dialética dessas metodologias, trouxe dinamismo para as aulas e foi um motivador aos discentes.

Como principais resultados do projeto integrador, destaca-se os produtos desenvolvidos, que já equipam o Laboratório de Conformação Mecânica do curso. O seminário para socialização do projeto integrador permitiu a divulgação dos resultados, bem como a integração da comunidade acadêmica e a aproximação da instituição com a indústria. Um fator crítico foi o tempo para execução das atividades, visto que o projeto integrador ocorreu ao longo de um semestre letivo, sendo esse um limitante do escopo do projeto.

REFERÊNCIAS

BACICH, Lilian; MORAN, José (orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. 1ª ed. Porto Alegre: Editora Penso, 2018.

BACK, Nelson *et al.* **Projeto integrado de produtos**: planejamento, concepção e modelagem. 1ª ed. Barueri: Editora Manole. 2008.



BONWELL, C. C.; EISON, J. A. **Active learning**: creating excitement in the classroom. 1991. Disponível em: <https://www.ericdigests.org/1992-4/active.htm>. Acesso em: 10 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de educação Superior. **Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019**. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 12 maio 2020.

CANCIAN, Alam H.; DALCIN, Pedro, Baal, Edson. Projeto de dobradeira de tubos hidráulica com acionamento manual. In: XVII Mostra de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2019, Bento Gonçalves. **Anais**. Ibirubá, 2019.

CARPES JUNIOR, Widomar Pereira. **Introdução ao projeto de produtos**. 1ª ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2014.

CHU, Samuel Kai Wah *et al.* The effectiveness of wikis for project-based learning in different disciplines in higher education. **The internet and higher education**, v. 33, p. 49-60, 2017.

FERREIRA, Marcos *et al.* METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM APLICADAS NO ENSINO DA ENGENHARIA. **CIET:EnPED**, [S.l.], jun. 2018. ISSN 2316-8722. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/877>. Acesso em: 05 maio 2020.

FREDRICH, Manoel; RECKZIEGEL, Raila S.; Baal, Edson. Dispositivo para dobrar chapas. In: XVII Mostra de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2019, Bento Gonçalves. **Anais**. Ibirubá, 2019.

PEREIRA, Pamela K. A.; DALMOLIN, Igor I.; Baal, Edson. Projeto e construção do protótipo de uma calandra. In: XVII Mostra de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2019, Bento Gonçalves. **Anais**. Ibirubá, 2019.

ROMANO, Leonardo Nabaes. **Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas**. 2003. 321 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ROMEIRO FILHO, Eduardo *et al.* Desenvolvimento de produtos: modelos e metodologias. In: ROMEIRO FILHO, Eduardo (org.). **Projeto do produto**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2010. p. 15-39.

RUFINO, Sandra; Lopes, Raísa A. V.; ANTUNES JUNIOR, Carlos E. Metodologias ativas para educação em engenharia. In: XLVI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2018, Brasília. **Anais**. Salvador, 2018.

SCHNEIDER, Cristian J.; MARCENA, Yannick K.; Baal, Edson. Protótipo de um robô seguidor de linha para limpeza de pisos industriais. In: XVII Mostra de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2019, Bento Gonçalves. **Anais**. Ibirubá, 2019.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 11ª ed. São Paulo: Editora Libertad, 2000.

VASCONCELLOS, Celso dos S. Metodologia Dialética em Sala de Aula. **Revista de Educação AEC**. Brasília: abril de 1992 (n. 83).

INTEGRATOR PROJECT IN A MECHANICAL ENGINEERING COURSE

Abstract: *This work presents the development of an integrator project in the Mechanical Engineering course at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá. Facing the challenges of society, currently we are looking for alternatives to teaching methodologies, such as active methodologies, for meaningful and student-centered learning that can be applied in the context of teaching in Engineering. Based on the articulation between research-based learning and problems, project-based learning and product design methodology, an interdisciplinary project was carried out between the Mechanical Design and Welding curriculum components of the ninth semester of the course. The integrating project consisted of the development of four functional products to equip the Mechanical Conformation Laboratory of the course. As a result, you have the mechanical design documentation and the built physical prototypes. All activities were carried out throughout the school semester, and at the end, the results were shared in a specific seminar, with the participation of the academic community and a representative of a metal mechanic industry in the city of Ibirubá - RS. The works were published in a scientific event of the institution in order to encourage scientific initiation with students. The time available for the execution of tasks was a limiting factor for the scope of the project, but despite that, it is concluded that the approach of certain contents, specific to Mechanical Engineering, from the use of active methodologies, is shown as an alternative to make classes more dynamic and attractive to students.*

Keywords: *Integrator project. Product development. Active methodologies. Mechanical Engineering.*