



METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA: PERCEPÇÕES DE DISCENTES

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.3934

Gustavo Lobato Campos - gustavo.lobato@ifmg.edu.br
IFMG Instituto Federal de Minas Gerais

Mariana Guimarães dos Santos - mariana.santos@ifmg.edu.br
IFMG Instituto Federal de Minas Gerais

Lucas Frederico Jardim Meloni - lucas.meloni@ifmg.edu.br
Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais

Resumo: *O presente trabalho apresenta uma análise da implementação da metodologia ativa, Aprendizagem Baseada em Projetos (PBL), associada a conceitos utilizados no mercado de trabalho, (CDIO - Conceive Design Implement Operate), em uma ação interdisciplinar com duas disciplinas do curso de engenharia elétrica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMG) Campus Formiga-MG. O projeto foi desenvolvido no ano de 2019 e tem como base um projeto desenvolvido no ano anterior que obteve resultados positivos. O desafio de promover uma educação de qualidade capaz de despertar o interesse dos alunos, desenvolver suas habilidades humanas, sociais, técnicas e profissionais e prepará-los para o mercado de trabalho implica na discussão e revisão de metodologias de ensino-aprendizagem e esta foi a proposta dos projetos. Os resultados apontaram que PBL e o CDIO permitiram o desenvolvimento de habilidades técnicas e comportamentais ainda mais próximas à realidade vivenciada no mercado de trabalho. Além disso, o processo o projeto permitiu uma reflexão entre discentes e docentes sobre as metodologias de aprendizagem que pressupõe uma perspectiva dialógica e emancipatória do ensinar e do aprender.*

Palavras-chave: PBL. Interdisciplinaridade. CDIO, Engenharia Elétrica.



METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM NO CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA: PERCEPÇÕES DE DISCENTES

1. Introdução

O processo de ensino e aprendizagem é influenciado por diversas características dos indivíduos, como por exemplo, características cognitivas e emocionais, assim como por fatores ambientais, sociais e temporais. Na primeira década do século XXI as instituições de ensino têm evidenciado diversas dificuldades para a formação de profissionais capacitados. Uma das principais está em conectar o conteúdo presente em sala de aula com as mudanças constantes do perfil profissional exigido pelo mercado de trabalho. Assim como manter o interesse dos alunos, que possuem acesso a vários meios de informações.

É importante evidenciar que, embora o emprego da *internet* no acesso à informação e na construção do conhecimento disponibilize conteúdos variados através de plataformas acessíveis e rápidas, é necessário direcionamento para que os discentes não se percam em meio a tanta informação, ou construam sua base por meio de materiais de baixa qualidade, o que comprometerá sua formação (BARBOSA; PAIXÃO, 2011). Neste contexto, torna-se desafiador despertar a atenção e motivar os alunos com aulas tradicionais, em que os professores transmitem as informações e os alunos atuam apenas como ouvintes (GRASHA; RIECHMANN, 2012).

É sabido que o processo de aprendizagem não é vinculado a um único fator, ou seja, cada indivíduo é único, com ritmo e características de aprendizagem próprios, que constituirão seu Estilo de Aprendizagem. Se o método de ensino do professor coincidir com o estilo de aprendizagem do aluno, a transmissão do conhecimento pode ser facilitada. Porém, usar um único método de ensino com diferentes estilos de aprendizagem dificultará o trabalho do docente, que será levado a empregar metodologias e ferramentas didáticas diferentes (GRASHA; RIECHMANN, 2012), (FELDER; SPURILIN, 2005).

Com destaque para as áreas tecnológicas de engenharia, como elétrica, eletrônica e automação, existe ainda uma preocupação adicional: a necessidade de formar profissionais tecnicamente capacitados, com habilidades diferenciadas e que sejam capazes de desenvolver métodos próprios para solucionar problemas diversos. Essas características são muito exigidas pelo mercado de trabalho, assim como a capacidade de trabalho em equipe, cumprimento de metas e prazos restritos, coordenar a execução simultânea de tarefas diversas entre outras.

Durante a década de 2000 a 2010, o mercado de trabalho manteve-se aquecido, especialmente para os profissionais que trabalham na área de engenharia e tecnologia Camargos (2002). Este cenário fez com que grande quantidade de profissionais de nível médio e superior ingressassem no mercado numa ocasião na qual a formação destes profissionais era insuficiente, no entanto era complementada pelas empresas por meio de cursos de formação em serviço e treinamentos adicionais (SOUSA, 2013) e (JÚNIOR, 2012). Atualmente, o excesso de profissionais e o conseqüente número limitado de vagas de emprego no país, tornou o mercado mais competitivo e as empresas reduziram o investimento em formações complementares optando por buscar profissionais com uma formação técnica mais extensa e densa, com habilidades diferenciadas e de qualidade

(JÚNIOR, 2018). Assim, essas novas demandas de formação tornaram-se um desafio para as Instituições de Ensino, tanto no que diz respeito aos métodos de ensino e formação profissional, quanto no desenvolvimento de habilidades e competências diferenciadas (CUNHA, 2012).

De maneira geral, muitas metodologias ativas estão sendo utilizadas com a finalidade de melhorar o processo de aprendizagem, tornando os alunos protagonistas da própria formação. Como exemplo, podem ser mencionados, a sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas, aprendizagem entre times, dentre outras (VIEIRA, JUNIOR; GAROFALO, 2018) e (SILVA; SSRTORI; CATAPAN, 2013).

Considerando o exposto, o presente artigo trata especificamente da interdisciplinaridade entre as disciplinas Conversão de Energia e Eletrônica por meio da metodologia ativa da Aprendizagem Baseada em Projetos ou Problemas, em uma turma do sexto período de Engenharia Elétrica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFMG), localizado na cidade de Formiga/Minas Gerais. Esta iniciativa teve início em 2018, apresentando resultados positivos como documentado em Santos e Campos (2019) e, no ano de 2019 empregou-se a mesma estratégia metodológica, com alguns ajustes apontados pelos resultados de 2018, em uma outra turma. Além de avaliar os resultados do emprego de metodologias diferenciadas no processo de aprendizagem, objetiva-se também verificar o impacto das modificações feitas, comparando-as com os resultados anteriores.

2. Referencial Teórico

Felder e Silverman (1988), relatam a existência de estilos de aprendizagem diferentes e destacam a preocupação com incompatibilidade dos estilos dos professores, com os estilos de aprendizagem variados dos alunos em uma única sala de aula. Neste caso, o emprego de ferramentas metodológicas diferenciadas mostra-se eficiente na maioria dos casos em que são utilizadas, pois permitem que uma maior quantidade de estilos de aprendizagem presentes em uma única sala seja atingido (VIEIRA, 2018)

Existem várias ferramentas e metodologias de ensino que podem ser aplicadas no processo de ensino e aprendizagem, no entanto, para o desenvolvimento deste trabalho em sala de aula, que é apresentado neste artigo, tem-se por base três tópicos aqui sintetizados. A Interdisciplinaridade associada à Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL). E o modelo CDIO (*Conceive Design Implement Operate*), largamente empregado no setor privado, especialmente em setores industriais. A seguir, são apresentados, de forma objetiva e direta, conceitos associados às metodologias e estratégias utilizadas.

2.1. Interdisciplinaridade

Segundo Francischett (2005), os conceitos associados a interdisciplinaridade surgiram na Europa na década de 1960, por meio da tentativa de alguns professores universitários de elucidação e de classificação temática das propostas educacionais. No Brasil, o movimento de interdisciplinaridade teve início na mesma década, sendo as décadas de 1970 e 1980 de estruturação e de revisão conceitual e os anos de 1990 de desenvolvimento como campo epistemológico.

Atualmente, embora a interdisciplinaridade seja considerada um novo paradigma para a educação (FAZENDA, 2002), muitas instituições de ensino ainda abordam o ensino de forma fragmentada, ministrando apenas disciplinas isoladas. Os conteúdos são apresentados sem o estabelecimento de relações, em que os alunos apresentam dificuldades em relacionar as disciplinas e visualizar suas aplicações no mundo real (PEREIRA, 2013).

A interdisciplinaridade é uma ferramenta que permite, a partir da integração, a oportunidade de verificar a importância de uma disciplina perante os fenômenos naturais e sociais de outras ciências ou disciplinas (JUNIOR, 2018) e (FERREIRA et al, 2014). Essa ferramenta é muito utilizada como alternativa para melhorar a qualidade de ensino (RAYNAULT, 2011) e (THIESEN, 2013).

O processo de aprendizagem deve relacionar diferentes saberes com situações cotidianas reais e incentivar ao questionamento dos alunos (SOUZA, 2013). O modelo de ensino tradicional, com exposição de aula pelo professor e os alunos apenas como expectadores, não atende às necessidades atuais e não proporciona esta integração. No entanto, para que a utilização destas ferramentas dinâmicas dê certo, é necessário planejamento e sistematização dos processos (KOCHHANN; OMELLI; PINTO, 2013). Algumas metodologias podem auxiliar neste processo, como por exemplo a Aprendizagem Baseada em Problemas, que foi a abordagem escolhida neste trabalho.

2.2. Aprendizagem Baseada em Problemas

Inspirada no método de "estudos de casos" da escola de direito da Universidade de Havard (EUA) na década de 1920, a Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL, *Problem-Based Learning*) foi implantada na faculdade de medicina da Universidade McMaster (Canadá) nos anos de 1960. Trata-se de um método que utiliza a definição, identificação e solução de problemas, para motivar a aprendizagem de diversos conceitos (GLASGOW, 1991) e (FORGARTY, 1998).

De acordo com Barrows (1986), a ABP (sigla em português) representa um método de aprendizagem que tem por base a utilização de problemas como ponto de partida para a aquisição e integração de novos conhecimentos. Delisle (2000, p. 5), define a ABP como "uma técnica de ensino que educa apresentando aos alunos uma situação que leva a um problema que tem de ser resolvido". Já a definição de Lambros (2004) é semelhante a de Barrows (1986), e afirma que a ABP é um método de ensino que se baseia na utilização de problemas como ponto inicial para adquirir novos conhecimentos.

Analisando as definições de ABP apresentadas, além de outras, percebe-se que o conceito central é mantido. Resumidamente a ABP pode ser entendida como uma estratégia utilizada no processo de aprendizagem, na qual os estudantes são os protagonistas do processo e trabalham com o objetivo de solucionar um problema real ou simulado a partir de um contexto, sendo conduzidos e orientados pelos professores.

Estudos indicam sucesso da adoção desta metodologia para a melhoria do processo de aprendizagem nas mais diversas áreas do conhecimento. Santos (2007), destaca o desenvolvimento de habilidades específicas, tais como a capacidade de solucionar problemas, mas alerta para os desafios enfrentados ao trabalhar com este tipo de metodologia, associados aos critérios de avaliação, à condução da disciplina (falta de uniformidade de aplicação do método), aos aspectos subjetivos da avaliação e ao número elevado de tutores. Cardoso (2010), apesar de evidenciar interesse dos alunos ao trabalhar

com problemas ou simulações de situações reais, também observou a dificuldade em avaliar o ganho de conhecimento quando utiliza este tipo de ferramenta. Fernandes (2014), empregou a ABP aplicada a disciplina de inteligência artificial e obteve resultados positivos quanto ao interesse dos alunos, diminuição da taxa de reprovação e produção de artigos acadêmicos frutos dos resultados dos projetos desenvolvidos. Enquanto Furtado (2018), utiliza a ABP como estratégia motivacional para estudantes dos terceiros e sétimos períodos do curso de engenharia.

Ao considerar que o estudo das ciências exatas e engenharias, de maneira geral, trabalha aspectos técnicos voltados para soluções de problemas do cotidiano, a ABP aproxima o estudante da realidade da sua profissão, se constituindo numa ferramenta a ser utilizada na busca por uma formação de qualidade e preparada para o mercado de trabalho, por meio do desenvolvimento tanto de habilidades técnicas, quanto pessoais e sociais.

2.3. Modelo CDIO

Concebido no Massachusetts Institute of Technology, o renomado MIT, no final dos anos de 1990, tornou-se uma colaboração internacional, com universidades de todo o mundo sendo um modelo muito presente em diversas esferas do setor privado, seja empresas, indústrias, nas mais diversas áreas. Fundamentalmente o programa revisado do CDIO é dividido em quatro etapas: (i) Conhecimento disciplinar e raciocínio, (ii) Habilidades e atributos pessoais e profissionais, (iii) Habilidades interpessoais e (iv) Trabalho em equipe e comunicação, ou seja, conceber, projetar, implementar e operar sistemas no contexto empresarial, social e ambiental, Crawley et al, (2011) e Crawley, (2002). Apesar de ser uma ferramenta utilizada em ambientes empresariais e industriais, esta técnica foi incorporada aos projetos visando uma melhoria na formação técnica dos alunos, aproximando-os da realidade que será vivenciada no mercado de trabalho.

3. Materiais e Métodos

O presente estudo se origina a partir dos resultados obtidos na primeira versão do projeto de intervenção realizado em 2018, e referenciado como Santos e Campos (2019). Embora professores e alunos envolvidos tenham evidenciado resultados positivos relacionados ao processo de ensino e aprendizagem, algumas fragilidades foram identificadas. Diante destas foram elencadas sugestões para melhoria do processo, tais como: (i) Estabelecer mais etapas de avaliação de andamento do projeto, para evitar que alguns grupos desenvolvam o trabalho muito na véspera de entrega; (ii) Incluir outras habilidades tais como: estudo a respeito de custos, viabilidade do projeto, *marketing*, gestão de projetos, etc; (iii) Incluir mais procedimentos voltados para o mercado de trabalho, especialmente para o setor industrial; (iv) Maior quantidade de aulas laboratoriais para o desenvolvimento dos projetos; (v) Avaliar a implementação conjunta com disciplina de Gestão de Projetos, ou mesmo apresentar de forma resumida aspectos importantes deste tema, para assim orientar mais os discentes no processo de desenvolvimento dos trabalhos e (vi) Aperfeiçoar os baremas e critérios de avaliação e distribuir melhor os pontos ao longo das etapas dos projetos.

Assim, tendo em vista as sugestões de melhoria e o objetivo de trabalhar conceitos de interdisciplinaridade associados a ABP e a conceitos de CDIO, o desenvolvimento da segunda versão do projeto, objeto deste artigo, é descrito a seguir.

Primeiramente, os alunos foram separados em grupos com no mínimo quatro e no máximo seis integrantes cada. Em seguida foi proposto um cronograma para condução dos projetos baseado nos objetivos e nas sugestões de melhorias apontadas na edição anterior, especialmente as melhorias (i), (ii) e (iv). Assim, foram definidas quatro etapas principais, com datas pré-definidas, para entregas parciais do projeto. Além disso, foram reservadas cerca de 30% das aulas de laboratório para o desenvolvimento dos projetos, em atendimento à sugestão (iv). As quatro etapas principais, foram propostas de acordo com o modelo CDIO, sendo elas: (1) *Conceive*, destinada a definição do escopo do projeto, (2) *Design*, destinada ao estudo a respeito dos equipamentos envolvidos e simulações, (3) *Implement*, destinada a montagem do protótipo e (4) *Operate*, destinada a apresentação final dos projetos. O cronograma geral do projeto definidos pelos professores pode ser visualizado na Quadro 1.

Quadro 1 – Cronograma de desenvolvimento do Projeto Interdisciplinar. Fonte: próprio autor.

	MESES	AGOSTO				SETEMBRO				OUTUBRO				NOVEMBRO				DEZEMBRO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ETAPAS	ATIVIDADES																				
CONCEIVE	Definição dos Projetos	X	X																		
	Elaboração de um			X	X																
DESIGN	Desenvolvimento do					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
	Simulações e testes de componentes									X	X	X	X	X	X						
	Montagem do protótipo													X	X	X	X	X	X		
IMPLEMENT	Definição de escopo do																	X	X		
	Apresentação final do																				X
OPERATE	Entrega do artigo científico e relatório técnico																			X	X

A seguir são descritas as etapas para desenvolvimento dos projetos pelos discentes. Para cada uma destas apresenta-se: objetivo; resumo das atividades; entrega prevista; e pôr fim a pontuação correspondente.

3.1. *Conceive* - Idealização do Projeto

Objetivo: Apresentação da definição do projeto.

Resumo: Nesta etapa os professores apresentaram ideias para possíveis trabalhos interdisciplinares e deram a liberdade para que cada grupo escolhesse o seu projeto. O projeto deveria envolver conhecimentos das disciplinas de conversão de energia e eletrônica 1.

Entrega: (i) resumo da proposta, (ii) apresentação da ideia em forma de fluxograma do processo a ser desenvolvido e (iii) lista de quais equipamentos/conhecimentos serão abordados das disciplinas de conversão e eletrônica. Máximo 1 página (2 laudas).

Pontuação: 2,0 pontos.

3.2. *Design* - Definição do Escopo do Projeto/Cronograma/Estimativa de custos

Objetivo: Verificação do status de desenvolvimento dos projetos e apresentação de um cronograma e relação de custos.

Resumo: Nesta etapa, os alunos realizaram pesquisa de itens e componentes com finalidade de implementar o escopo de projeto definido na fase anterior. Foram reservadas aulas de laboratório das duas disciplinas, separadamente, e os professores acompanharam os alunos nas medições, tirando dúvidas e auxiliando no processo de aprendizagem. Além disso, é proposto o desenvolvimento de um cronograma para execução dos projetos e um levantamento dos custos.

Entrega: (i) cronograma descrevendo as etapas metodológica para que o projeto seja entregue no prazo, (ii) apresentação de resultados preliminares, simulações, dúvidas, limitações do projeto, alterações do escopo, etc. e (iii) tabela com lista de equipamentos e custos do projeto. Máximo 1 página (2 laudas).

Pontuação: 4,0 pontos.

3.3. Implement - Montagem do Protótipo

Objetivo: Montagem dos protótipos e desenvolvimento dos artigos científicos.

Resumo: Nesta etapa ocorre a montagem física do protótipo assim como testes de validação. Os professores trabalharam em conjunto com os alunos para identificar problemas, promover melhorias e adaptar escopos (quando necessário).

Entrega: (i) apresentação de resultados preliminares e partes do protótipo prontas (ii) Esqueleto do artigo (definição do que será escrito em cada parte do artigo: Resumo, Introdução, Revisão Bibliográfica, Metodologia, Resultados e Discussões e Conclusões. Máximo 2 páginas (4 laudas).

Pontuação: 10,0 pontos. (5,0 pontos do artigo e 5,0 pontos do projeto).

3.4. Operate - Apresentação dos Projetos

Objetivo: Apresentação final do projeto.

Resumo: Esta etapa é destinada à apresentação final dos projetos. Cada grupo deve fazer uma apresentação do projeto, na qual seria entregue um artigo científico e um guia (ou roteiro) para teste funcional do protótipo.

Entrega: (i) apresentação do projeto em condição funcional, (ii) artigo científico, (iii) especificação técnica do projeto.

Pontuação: 34,0 pontos. (10,0 pontos do artigo, 20, 0 pontos do projeto e 4,0 pontos da especificação técnica).

4. Resultados e Discussões

Teve-se como resultado do projeto, realizado junto aos discentes das disciplinas de Conversão de Energia e Eletrônica no ano de 2019, o desenvolvimento de protótipos que envolvessem aplicações práticas de tópicos abordados por ambas disciplinas. Para assim apresentar que no "mundo real" as "caixinhas" onde estão cada uma das disciplinas do curso, estarão envolvidas e entrelaçadas. Alguns dos protótipos desenvolvidos são apresentados a seguir. Para na sequência tratar da percepção dos discentes e docentes para o projeto como um todo.

4.1. Projetos desenvolvidos

- *Protótipo de usina hidrelétrica controlada por Arduino*

Neste projeto foi desenvolvida uma maquete didática, que representa a operação de uma usina hidrelétrica.

A representação final da maquete é mostrada na Figura 1.

Figura 1 – Maquete desenvolvida para representar uma usina hidrelétrica. a) visão superior, b) visão lateral.
Fonte: próprio autor.



- *Analizador de corrente RMS e tensão RMS de motores elétricos de indução com supervisão através de um microcontrolador*

Neste trabalho foi elaborado um painel de comando para controle e supervisão de valores RMS de correntes e tensões em um motor elétrico. A Figura 2 ilustra o diagrama da placa para supervisão de dados e do painel elaborado.

Figura 2 – Sistema de monitoramento de corrente RMS e tensão RMS propostos. a) Painel de comando elétrico. b) placa de monitoramento. Fonte: próprio autor.



Para organizar a exibição destes valores foi utilizado o programa SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) Elipse E3 Demo.

4.2. Avaliação da aprendizagem utilizando-se a APB e a Interdisciplinaridade – visão dos discentes

Para avaliar a percepção dos alunos quanto ao projeto, foi elaborado um questionário eletrônico, na plataforma Google Formulários (*Google Forms*), semelhante ao aplicado em Santos e Campos (2019). Foram realizadas um total de nove questões aos participantes, sendo sete questões objetivas e duas dissertativas. A seguir, será apresentada uma discussão comparativa entre os resultados obtidos em Santos e Campos (2019) e os desse ano.

- *Percepção sobre a escrita do artigo científico*
De modo similar ao realizado em Santos e Campos (2019), sobre a entrega da documentação, também foi perguntado aos discentes quais suas percepções ao produzirem um artigo científico como parte escrita do projeto, ao invés de entregar outro tipo de documento. Na percepção dos discentes, todos entenderam este tipo de entrega como mais produtiva e eficientes.
- *Percepção sobre o aprendizado através do projeto*
Também foi perguntado aos discentes se a abordagem avaliativa através do projeto foi melhor do que a forma tradicional, realizada através de avaliações e exercícios. Novamente obteve-se uma totalidade na aceitação desta abordagem.
- *Relato da experiência na visão dos discentes*
Na sequência apresentam-se alguns relatos dos próprios alunos, com suas impressões sobre o projeto:
 - “Obtive um conhecimento mais de perto do conteúdo abordado na disciplina através do projeto”;
 - “Foi uma experiência proveitosa, por reunir conhecimentos de duas matérias do semestre e também ter contato com as disciplinas de forma prática, algo que é de extrema importância para a nossa formação”;
 - “Foi uma experiência de grande valia para o meu crescimento acadêmico, nos fez trabalhar em grupo, montar cronogramas e nos desenvolver textualmente, além desses fatores serem uma amostra do que poderá ser observado na vida profissional após a graduação”;
 - “Auxiliou no entendimento dos conteúdos das disciplinas de conversão de energia e eletrônica 2”;
 - “Gostei muito de trabalhar com esse modelo de projeto, pois foi de fundamental auxílio para melhoria do trabalho em equipe e de gestão de projetos, principalmente com relação ao cumprimento de prazos e entregas”.

4.3. Avaliação da aprendizagem utilizando-se a APB e a Interdisciplinaridade – visão dos docentes

Todo o projeto foi planejado para que os alunos desenvolvessem os trabalhos da forma mais adequada, combinando os conhecimentos adquiridos em disciplinas anteriores, com os conteúdos apresentados na disciplina atual. Em geral é possível observar que, durante o desenvolvimento dos trabalhos, os alunos conseguiram criar técnicas próprias para construir os componentes dos protótipos, além de elaborar diagramas elétricos e desenvolver a programação do *software*.

Com relação a apresentação, ficou claro que alguns integrantes dos grupos não se envolveram muito no desenvolvimento do projeto. Este fato deve estar relacionado a um número elevado de estudantes por grupo, sugerindo que a turma seja dividida em uma quantidade menor de discentes na próxima edição.

Nenhuma das equipes disponibilizou a programação desenvolvida para os microcontroladores ou outros *softwares*. Infelizmente tal fato dificultou a continuidade destes trabalhos, ou a realização de melhorias por equipes futuras. Isso pode ser uma exigência para projetos futuros.

Com relação aos artigos, observa-se que, os artigos de maior qualidade foram dos grupos que conseguiram seguir o cronograma. Desta forma, como todas as atividades estavam em dia, o grupo teve tempo para se dedicar a redação do artigo, refletindo em sua qualidade. Este resultado ressalta a necessidade da proposição de um cronograma bem definido para que os discentes tenham tempo hábil para produção de textos científicos de qualidade. Vale destacar que, alguns destes trabalhos (de 2018 e de 2019) foram publicados em congressos nacionais e regionais, evidenciando a importância da exigência de um texto científico, como entrega do trabalho, para a formação e motivação dos alunos.

Diante dos resultados satisfatórios, os docentes analisam a possibilidade de interação com mais disciplinas do mesmo período, para a mesma turma, abrangendo ainda mais o conceito de interdisciplinaridade.

5. Conclusões

O emprego da metodologia baseada em projetos associada à conceitos de interdisciplinaridades e de CDIO mostrou-se mais uma vez eficiente. De maneira geral, os alunos relataram a experiência positiva tanto no que diz respeito ao aprendizado, quanto à motivação e interesse. A distribuição de pontos e de atividades foi adequada e a redação de um artigo como parte do trabalho foi considerada um incentivo para produção deste tipo de trabalho de natureza científica. Do ponto de vista dos docentes envolvidos, novamente a experiência foi avaliada positivamente tanto no aprendizado quanto no desenvolvimento de habilidades como: trabalho em equipe, criatividade e proatividade. Adicionalmente, foi identificado um ponto a ser observado que é a composição de grupos de trabalho reduzidos como fator que por lado contribui para resultados mais qualitativos e por outro concentra os custos dos protótipos. Alguns dos textos científicos produzidos nos trabalhos foram publicados em congressos nacionais e regionais, evidenciando a importância desta forma de avaliação para a vida acadêmica dos discentes.

Por fim, os resultados apontaram que PBL e o CDIO permitiram o desenvolvimento de habilidades técnicas e comportamentais ainda mais próximas à realidade vivenciada no mercado de trabalho. Além disso, o processo de reflexão entre discentes e docentes sobre as metodologias de facilitação da aprendizagem pressupõe uma perspectiva dialógica e emancipatória do ensinar e do aprender.

AGRADECIMENTOS

Em especial aos colegas do Grupo de Pesquisa GSE, Grupo de Soluções em Engenharia do IFMG Campus Formiga.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA A. M e PAIXÃO R. C. B. **A influência do uso da internet no processo de aprendizagem.** Web Artigos. 03 de fevereiro de 2011. <<https://www.webartigos.com/artigos/a-influencia-do-uso-da-internet-no-processo-de-aprendizagem/58433/>> ,Janeiro.
- BARROWS, H. S. e TAMBLYN, R. M. **Problem-Based Learning: an approach to medical Education.** New York: Springer Publishing Company, 1980. 3.
- BARROWS, H. S. **A Taxonomy of Problem-Based Learning methods.** Medical Education, v.20, p. 481-486, 1986.
- CAMARGOS, M. A. **Reflexões Sobre o Cenário Econômico Brasileiro na Década de 90.** In: XXII ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002, Curitiba. Anais do XXII ENEGEP, Porto Alegre, 2002.
- CARDOSO I. M. e LIMA R. S.. **Aplicação da aprendizagem baseada em problemas em engenharia de produção: uma proposta para o ensino de logística.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 2010.
- CAVALVANTE M.. **Interdisciplinaridade: um avanço na educação.** Revista nova escola 2018. <<https://novaescola.org.br/conteudo/249/interdisciplinaridade-um-avanco-na-educacao>> Fevereiro.
- CRAWLEY E. F., WILLIAM L. A., MALMGVIST J. and BRODEUR D. R. **The CDIO Syllabus v2.0 An Updated Statement of Goals for Engineering Education.** Proceedings of the 7th International CDIO Conference, Technical University of Denmark, Copenhagen, June 20 – 23, 2011.
- CRAWLEY E. F., **Creating the cdio syllabus, a universal template for engineering education.** ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference F3F-8, November 6 - 9, 2002, Boston, MA.
- CUNHA, G. D. **Um Panorama Atual da Engenharia de Produção no Brasil.** p. 4, 6, 2002.
- DELISLE, R. **Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas.** Porto: ASA, 2000.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Interdisciplinaridade - Um Projeto Em Parceria.** 5. ed. São Paulo, SP: Loyola, 2002. (1991).V. 13 Coleção Educar. 119 p.
- FELDER, R. M.; SPURLINS, J.E. **Applications, reliability, and validity of the index of learning styles.** International Journal of Engineering Education, Whashington, v. 21, n. 1, p. 103-112, 2005.
- FERNANDES M. A. C.. **Aprendizagem baseada em problemas aplicada a disciplina de inteligência artificial.** COBENGE 2014 – Engenharia: Múltiplos sabers e atuações. Juiz de Fora 2014.
- FERREIRA, T. S.; MARIM, R. E.; TEIXEIRA, A. M. **Análise das Metodologias Utilizadas em Países Referência de Investimentos em Ensino Superior.** International Journal of Knowledge Engineering and Management (IJKEM), v. 3, n. 7, p. 111-135, 2014.
- FOGARTY, R. **Problem-based learning: a collection of articles.** Arlington Heights: Skylight, 1998.
- FRANCISCHETT M. N.. **O entendimento da interdisciplinaridade no cotidiano.** Colóquio do Programa de Mestrado em Letras da UNIOESTE – Cascavel, em 12 de maio de 2005.
- FURTADO A. E., NASCIMENTO L. D. F. e SILVA J. W. J.. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL) aplicada simultaneamente para estudantes de engenharia de 3º e 7º períodos como ferramenta motivacional.** Revista Práxis, v. 10, n. 19, junho. ISSN online: 2176-9230 | ISSN impresso: 1984-4239, 2018.

- GAROLFALO D.. **Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado.** Revista Nova escola. 2018: <<https://novaescola.org.br/conteudo/11897/como-as-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado>> Março.
- GLASGOW, N. A. **New curriculum for new times: a guide to student-centered, problem-based learning.** Thousand Oaks: Corwin Press, 1997.
- GRASHA, A. F.; RIECHMANN, S. **A rational approach to developing and assessing the construct validity of a student learning scale instrument.** The Journal of Psychology, Filadélfia, v. 87, n. 2, p.213-223, 1974. Yildiz, A. B. (2012).
- JÚNIOR W. W. R. S., MIRANDA V. S., LEITE A. A. M e EMIDIO T. F. D. **O Mercado de trabalho para o engenheiro de produção: uma análise a partir dos profissionais formados pela UNIVASF.** XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO JOÃO PESSOA/PB, Brasil, de 03 a 06 de outubro de 2016.
- KOCHHMANK, A. OOMELLI, C. PINTO, U. A. **A prática interdisciplinar na formação de professor: uma necessidade paradigmática.** 2007.
- LAMBROS, A. **Problem-Based Learning in K-8 Classrooms – A Teacher’s Guide to Implementation.** Thousand Oaks: Corwin Press, Inc. 2002.
- PACHECO, R.; FREIRE, P. S.; TOSTA, K. B. T. **Experiência multi e interdisciplinar do Programa de PósGraduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da UFSC.** In: PHILIPPI JR., A.; SILVA NETO, A. J. da. (Orgs.). **Interdisciplinaridade para o desenvolvimento da ciência, inovação e tecnologia.** São Paulo: Manole, v. 1, p. 566-606, 2011.
- PEREIRA J. N.. **Práticas interdisciplinares na sala de aula: entre o literário, o histórico e o geográfico nas escolas Margarida Dias, Henrique Fernandes de Farias e Ivan Bichara Sobreira.** Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em letras da Universidade Federal da Paraíba. 2013.
- RAYNAULT, C. **Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção às aplicações do conhecimento.** In: Philipi Jr, Arlindo & Silva Neto, Antônio J. São Paulo: Manole, 2011, p. 69- 105.
- REIS, V. W.; CUNHA, P. J. M.; PRITZER I. M. P. A. **Evasão no ensino superior de engenharia no Brasil: um estudo de caso no CEFET/RJ.** In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia-COBENGE. 2012.
- SANTOS M. G. e CAMPOS G. L.. **Emprego da metodologia baseada em projeto em ação interdisciplinar na engenharia elétrica.** XLVII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE. 2019.
- SANTOS D. M. B., REZENDE G. R. P., BERTONI F. C. E, e BITTENCOURT R. A. **Aplicação do método de aprendizagem baseada em problemas no curso de engenharia de computação da universidade estadual de feira de santana.** XXXV COBENGE, 2007.
- SILVA A. R. L., CATAPAN A. H e SARTORI V.. **Interdisciplinaridade em sala de aula: reflexões e práticas.** Simpósio Internacional sobre Interdisciplinaridade no Ensino, na Pesquisa e na Extensão – Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.
- SOUZA S. C. e DOURADO L.. **Aprendizagem baseada em problemas (abp): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo.** Publicado na revista HOLOS - DOI: 10.15628/holos.2015.2880. 2015.
- SOUZA, E. de F. M. De. **Interdisciplinaridade.** Vértices, v. 5, n. 3, p. 135. Vértices, Directory of Open Access Journals (DOAJ). Disponível em: . Acesso em 22 jun. 2013.
- THIESEN, J. da S. **A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensinoaprendizagem.** Revista Brasileira de Educação, v. 13, n. 39, set./dez. 2008.

VIEIRA, N. J. **Construção e validação de um novo índice de estilos de aprendizagem.** In: MCTI; UNESCO; CNPq. (Org.). Educação para a ciência. Brasília: MCTI, 2014.
VIEIRA Junior, N. **Metodologias de Ensino e Aprendizagem.** Apostila da Pós Graduação em Docência do Departamento de Ciências Aplicadas IFMG Arcos 2018.

ACTIVE LEARNING METHODOLOGIES IN THE ELECTRICAL ENGINEERING COURSE: STUDENTS' PERCEPTIONS

Abstract. *Promote an attractive and high-quality education, that develop social, humanitarian, technical and professional abilities at the same time that prepare the students for the job market is a challenge that implies on revisions and discussions of teaching-learning methodologies. This paper presents an analysis and implementation of the Problem Based Learning (PBL) and Conceive Design Implement Operate (CDIO) methodologies, that are associated in an interdisciplinary action between two Electrical Engineering college subjects, in the Federal Institute of Education, Science and Technology (IFMG) city of Formiga-MG. To investigate the perception of students, technical results and a survey answers were obtained, from years 2018 and 2019. All these results indicate that the PBL and CDIO methodologies provided behavioral and technical abilities improvements, simulating a realistic job scenario. In addition, reflexive conclusions from the instructors and students about the proposed methodology will also be discussed.*

Keywords: *PBL. Interdisciplinarity. CDIO. Electrical Engineering.*