

O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS: TRABALHANDO A TEORIA DE MODO PRÁTICO

*Kamila Colombo – kamila.colombo@pucpr.br**
Escola Politécnica- Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Rua Imaculada Conceição, 1155- Prado Velho
80215-901- Curitiba-PR

Francine Valenga- Francine.valenga@pucpr.br
Escola Politécnica- Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Rua Imaculada Conceição, 1155- Prado Velho
80215-901- Curitiba-PR

Fulvy Antonella Venturi Pereira – fulvy.pereira@pucpr.br
Escola Politécnica- Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Rua Imaculada Conceição, 1155- Prado Velho
80215-901 – Curitiba-PR

Resumo: *As metodologias de ensino ativa são métodos centrados no estudante, que se apresentam como uma abordagem adequada ao ensino de engenharia, devido ao processo de autonomia na aprendizagem, no desenvolvimento de habilidades sociais e à resolução de projetos relacionados à vida real. Este artigo descreve a aplicação de diversas metodologias de ensino ativa utilizadas para contextualizar a teoria e prática de uma disciplina do curso de Engenharia Química com o objetivo de contemplar um resultado de aprendizagem dando significância a aprendizagem. Foram descritas as estratégias utilizadas nas escolhas das metodologias, e como elas tem ligação com a teoria e prática. Os resultados mostram a satisfação dos estudantes com os métodos utilizados. As metodologias aplicadas apresentam-se como uma possibilidade viável no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de métodos experimentais e caracterização de materiais.*

Palavras-chave: *Metodologia Ativa. Aprendizagem. Teoria e Prática.*

1 INTRODUÇÃO

Os engenheiros exercem influência fundamental na transformação do contexto social e econômico (CARVALHO *et al.*, 2014). Não há como contestar que, há algumas décadas, a educação em engenharia formava profissionais adequados, considerando-se os conhecimentos, valores e habilidades dos perfis profissionais praticados à época (RUGARCIA e FELDER, 2000).

As condições operacionais das empresas na atualidade mostram realidade diferente. Com estruturas organizacionais inovadoras, incluem dimensões como interdependência e autogestão; são organizações planas, dão mais ênfase ao trabalho em equipes e às atividades colaborativas entre os membros mostrando grande flexibilidade e características destacadas de funções compartilhadas, exigindo equipes onde seus membros sejam autônomos e responsáveis por seus atos, tomando e executando decisões, independentes de supervisores (PRINCE, 2004).

Os desafios nos dias de hoje, postos aos docentes universitários exigem a utilização de estratégias inovadoras que se pautam na relação teoria e prática, na construção do conhecimento a partir dos saberes prévios dos estudantes, na utilização de práticas dialógicas

e reflexivas, no ensino com pesquisa, ampliando o espaço do diálogo e as aprendizagens na aula (VEIGA; OLIVEIRA, 2012).

Segundo Berbel (2011) a problematização, utilizada pelas metodologias ativas como recurso didático de ensino-aprendizagem, objetiva alcançar e motivar o estudante, pois quando colocado diante de um problema, ele se examina, reflete, contextualiza, ressignificando suas descobertas. Sendo um recurso didático de grande importância, as metodologias ativas, podem favorecer de forma significativa e eficaz, o processo de ensino-aprendizagem.

As metodologias ativas têm o potencial de despertar a curiosidade, à medida que os alunos se inserem na teorização e trazem elementos novos, ainda não considerados nas aulas ou na própria perspectiva do professor (BERBEL 2011). Ainda segundo o autor, a implementação dessas metodologias pode vir a favorecer uma motivação autônoma quando inclui o fortalecimento da percepção do aluno de ser origem da própria ação.

Todas as estratégias devem ser selecionadas para permitir aos estudantes: autonomia, trabalho em equipe, responsabilidade e empoderamento. Através destas competências desenvolvidas o estudante tem um contato com a realidade profissional desde o primeiro ano do curso (VEIGA; OLIVEIRA, 2012).

Algumas técnicas utilizadas para envolver ativamente o estudante no processo de aprendizagem são: leitura, escrita, perguntas, discussões em grupos ou ainda manter o estudante ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos. O aluno deve realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação. Nesse sentido, as estratégias que promovem aprendizagem ativa podem ser definidas como sendo atividades que ocupam o aluno em fazer alguma coisa e, ao mesmo tempo, o leva a pensar sobre as coisas que está fazendo (ZALUSKI e OLIVEIRA, 2018; MICHAEL, 2006).

As abordagens de ensino listadas a seguir são consideradas aprendizagens ativas: Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL), Aprendizagem Baseadas em Times (TBL), Pense- Uma- Compartilha (*Think-pair-share*), Instruções por Pares (*Peer Instruction*), Aprendizagem Baseada em Projetos (PjBL), Aprendizagem de descoberta, *Just in Time Teaching* (JiTT), sala de aula invertida, aprendizado aprimorado pela tecnologia (MICHAEL, 2006).

Neste trabalho utilizou-se algumas destas metodologias ativas para contextualizar a teoria e através de atividades práticas unificar os conceitos para uma aprendizagem mais significativa. Os estudantes deste estudo de caso são discentes da disciplina eletiva de Planejamento de Experimentos e Caracterização de Materiais do 7º período do curso de Engenharia Química. O intuito da estratégia utilizada é a aproximação dos estudantes com a prática para visualizar as aplicações dos temas de estudo presentes na ementa da disciplina.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa é um estudo de caso ministrado na disciplina eletiva de Planejamento de Experimentos e Caracterização de Materiais do 7º período do curso de Engenharia Química da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), período noturno, na cidade de Curitiba, Paraná.

Nesta disciplina estavam matriculados 25 estudantes com idade média de 20 anos, todos com perfis de vida pessoal e acadêmica similares, comprovados através de relatos feitos no 1º dia de aula. A turma foi dividida em 5 equipes de 5 estudantes. Os estudantes fizeram esta

divisão por afinidade para facilitar a comunicação de eventuais trabalhos extraclasse e conflitos causados quando o professor cria os times.

Os estudantes assinaram um termo de consentimento, perante o comitê de ética para que todas as produções de conteúdo feito por eles; imagens; impressão e avaliação dos colegas/professor/disciplina pudessem ser publicadas por diferentes meios de comunicação.

O objetivo desta pesquisa é relatar o uso de algumas metodologias ativas: sala de aula invertida, JiTT e PBL aliando a teoria com a prática para atingir um dos resultados de aprendizagem da disciplina.

O Resultado de Aprendizagem (RA) consistia em: planejar experimentos, otimizando os resultados obtidos através do software estatística®. As estratégias utilizadas para atingir este RA com a referente carga horária (Hora Aula- HA, 45 minutos) foram as seguintes:

1º etapa (extraclasse): enviou-se para os estudantes uma apresentação de *power point*® via ambiente virtual de aprendizagem (sala de aula invertida). Nesta apresentação estavam contidos os conceitos básicos referente a planejamento de experimentos;

2º etapa (2 HA): em sala de aula, foram feitas perguntas de múltipla escolha para os estudantes, referente a apresentação disponibilizada previamente e verificou-se o percentual de acerto, discutindo as questões que os estudantes ficaram com dúvidas (JiTT);

3º etapa (2 HA + extraclasse): cada equipe deveria escolher um experimento químico para ser realizado em laboratório e propor um planejamento fatorial prévio, em sala de aula os estudantes escolheriam apenas um experimento em consenso e discutiriam se o planejamento proposto pela equipe estava coerente;

4º etapa (4 HA): os experimentos foram realizados em laboratório, cada equipe ficou responsável por fazer 4 pontos do planejamento experimental fatorial total e compartilhar os resultados obtidos com as demais equipes;

5º etapa (2 HA): a aula foi realizada em um laboratório de informática com o *software estatística*® onde os estudantes tiveram a oportunidade de aprender a utilizar o *software* com dados fictícios;

6º etapa (2 HA): aplicou-se um PBL para trazer conceitos novos aos estudantes e certificar que todos entenderam como montar um planejamento de experimentos e como interpretar os dados obtidos pelo *software*;

7º etapa (2 HA + extraclasse): os estudantes confeccionaram um artigo científico em equipes, utilizando os dados coletados em laboratório e realizando o tratamento estatístico no *software*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O quadro 1 apresenta as intenções docentes de cada metodologia aplicada.

Quadro 1: Estratégias de aprendizagem ativa X intenções docente

Estratégia de aprendizagem ativa	Intenções docente
Sala de aula invertida	A intenção da atividade é o estudante estar preparado e ter autonomia de estudo, para a realização da atividade em sala de aula.
Just in time teaching (JiTT)	O JiTT foi utilizado como etapa complementar a sala de aula invertida, para

	garantir que todos estudantes interpretassem a leitura de forma correta. As dúvidas são sanadas neste momento. A estratégia é utilizada para que todos estudantes tenham capacidade em realizar a atividade presencial com o mesmo nível de conhecimento.
Aprendizagem baseada em problemas (PBL)	O PBL foi utilizado com intuito de trazer uma problematização real e quais as possíveis estratégias para solucionar ela. Foi utilizada como complemento aos aprendizados realizados em outros momentos das aulas.
Atividade Prática em Laboratório de Química e Informática	A intenção da estratégia é dar a oportunidade para que os estudantes possam desenvolver um conjunto de competências que, em outros contextos não é possível, e que se revelam fundamentais à sua prática profissional, tais como: habilidades em laboratório, trabalho em equipe, comunicação, relacionamento interpessoal, gestão de conflitos, liderança, etc.

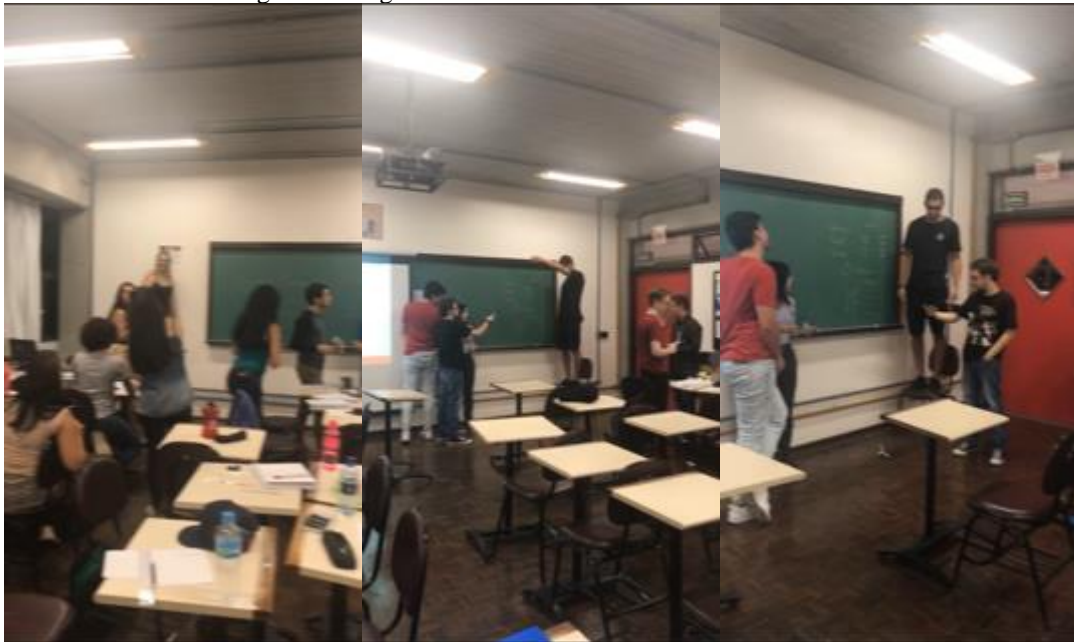
Fonte: As autoras, 2019.

Através do Quadro 1 é possível observar a combinação de metodologias utilizadas para promover uma aprendizagem efetiva dos estudantes. As atividades mencionadas foram realizadas para obtenção do resultado de aprendizagem citado anteriormente e teve duração de 14 HA, cada hora aula tem duração de 45 minutos.

Na primeira e segunda etapa foram aplicadas as metodologias: sala de aula invertida e JiTT. Foi possível observar nestas etapas, que os estudantes realizaram a atividade prévia conforme orientado, visto que ao aplicar o JiTT houve mais de 70% de acertos das perguntas na primeira oportunidade de resposta. Os estudantes tiveram a oportunidade de realizar um planejamento experimental de um protótipo de um helicóptero, e com isso observar de forma prática como são avaliados os parâmetros de um experimento: fatores e níveis de maior importância, visando uma otimização de um dado processo.

Nesta atividade houve o engajamento dos estudantes, todos participaram das atividades e se esforçaram para que seus protótipos de helicóptero obtivessem maior tempo de voo. A Figura 1, ilustra os estudantes realizando essa atividade.

Figura 1: Imagem dos estudantes realizando as atividades



Fonte: As autoras, 2019.

Foi perceptível a aprendizagem dos estudantes quanto aos temas abordados. Esta atividade teve duração de 2 HA.

A terceira etapa foi realizada na sequência. Cada equipe pesquisou um experimento químico no qual poderia ser aplicado um planejamento experimental e que fosse possível sua realização nas dependências da PUCPR. A busca por experimentos e verificação de disponibilidade de realização foram feitos extraclasse. Em sala de aula, cada time apresentou sua proposta e foi realizada uma votação democrática para escolha de um experimento a ser realizado por todos os times. O experimento escolhido foi: análise da cinética química da reação de redução do permanganato de potássio, que tinha como objetivo otimizar o tempo de reação. O planejamento dos experimentos, número de variáveis e níveis foram discutidos por todos os estudantes, e elaborou-se a matriz dos experimentos definindo que cada time realizaria em laboratório 4 pontos experimentais. Esta atividade também teve duração de 2 HA. O planejamento proposto pelos estudantes está descrito nas tabelas 1 e 2:

Tabela 1: Níveis e Fatores utilizados no experimento

Fatores	-1	0	+1
Temperatura	17°C (ambiente)	38,5°C	60°C
[KMnO ₄]	0,004 mol/L	0,022 mol/L	0,04 mol/L
Catalisador	0 mL	2 mL	4 mL

Fonte: As autoras, 2019.

Tabela 2: Planejamento fatorial total com 2 pontos centrais

Ensaio	[KMnO ₄]	Temperatura	Catalisador
1	-1	-1	-1
2	+1	+1	+1
3	-1	+1	-1
4	+1	-1	+1
5	-1	+1	+1
6	-1	-1	+1

7	+1	+1	-1
8	+1	-1	-1
9	0	0	0
10	0	0	0

Fonte: As autoras, 2019.

Após esta atividade foi possível perceber que a aprendizagem realizada nas primeiras etapas foi efetiva, e que os estudantes conseguiram elaborar uma matriz para um planejamento experimental de forma autônoma.

Na aula seguinte foram realizados os pontos experimentais em um laboratório de química, com duração de 4 HA (quarta etapa). Cada equipe executou 4 pontos experimentais, anotando a resposta obtida (tempo de reação).

Na quinta etapa, os estudantes foram para o laboratório de informática para aprender a utilizar o *software statistica*®. Neste momento a atividade realizada na 2ª etapa foi utilizada (dados experimentais obtidos pelo experimento de tempo de voo do helicóptero) e otimizou-se o tempo de voo do helicóptero no *software statistica*®. A duração desta etapa foi de 2 HA, e todos times conseguiram realizar a atividade.

Na sequência, a sexta etapa foi realizada com duração de 2 HA. O PBL aplicado consistia em um problema de contexto real em que uma estudante de mestrado estava com problemas na obtenção de resultados para serem discutidos em sua dissertação. A primeira etapa do PBL os estudantes deveriam sugerir qual planejamento deveria ser realizado pela estudante para facilitar a experimentação. O interessante desta etapa é que os estudantes chegaram em conclusões diferentes e todas eram passíveis de realização. Na segunda etapa, foi apresentado o planejamento que a estudante fez e os dados otimizados pelo *software statistica*®. Nesta etapa os estudantes deveriam avaliar os resultados e chegar à conclusão de qual seriam os melhores fatores para otimização do processo. Todos times chegaram a mesma conclusão na avaliação dos resultados.

A última etapa (sétima etapa), consistiu nos estudantes, com os conhecimentos obtidos nas aulas anteriores escreverem um artigo científico com os dados obtidos do planejamento realizado no laboratório de química. Para isso os estudantes deveriam compartilhar os resultados dos pontos experimentais que fizeram com os demais colegas, e em sala de aula eles tiveram oportunidade de utilizar o *software statistica*® para coletar os dados estatísticos. Na atividade extraclasse, eles puderam terminar a elaboração do artigo com base em uma rubrica disponibilizada previamente (Quadro 2).

Quadro 2: Rubrica para avaliação do artigo

Componente	1 (0,0 - 5,0)	2 (5,0 - 7,5)	3 (7,5 - 10)	Score
Resumo (1,0)	Introduz ao tema e descreve objetivos, materiais e métodos, resultados e discussões e conclusão. (não possui 3 ou 4 itens)	Introduz ao tema e descreve objetivos, materiais e métodos, resultados e discussões e conclusão. (não possui 1 ou 2 itens)	Introduz ao tema e descreve objetivos, materiais e métodos, resultados e discussões e conclusão.	

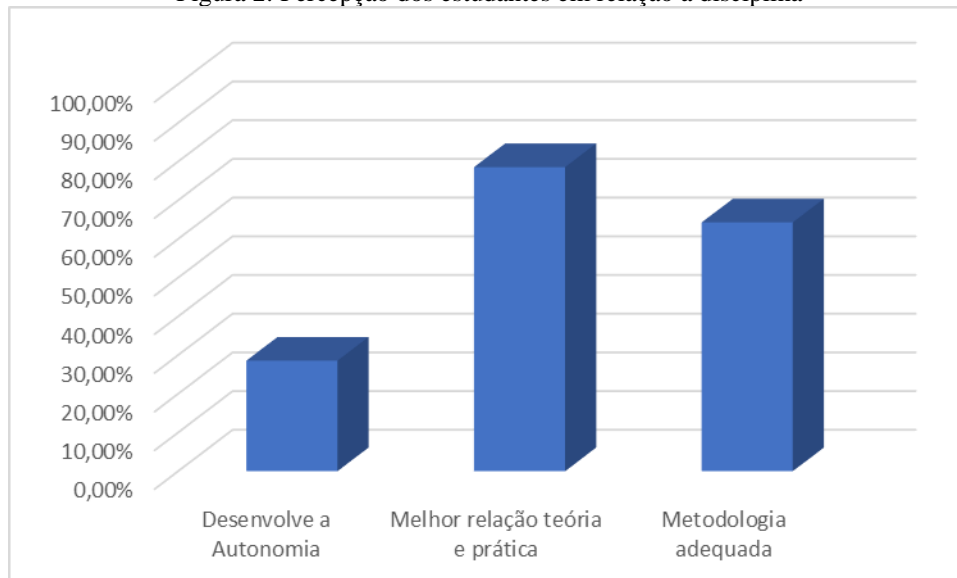
INTRODUÇÃO (2,0)	Explica a reação química escolhida para o experimento e apresenta os objetivos. ou Quais fatores podem alterar o equilíbrio e aumentar o tempo de reação da reação escolhida (se são coerentes e se tem outros catalisadores?) ou Todos dados são referenciados segundo normas da ABNT.	Explica a reação química escolhida para o experimento e apresenta os objetivos. ou Quais fatores podem alterar o equilíbrio e aumentar o tempo de reação da reação escolhida (se são coerentes e se tem outros catalisadores?) E Todos dados são referenciados segundo normas da ABNT.	Explica a reação química escolhida para o experimento e apresenta os objetivos. E Quais fatores podem alterar o equilíbrio e aumentar o tempo de reação da reação escolhida (se são coerentes e se tem outros catalisadores?) E Todos dados são referenciados segundo normas da ABNT.	
MATERIAIS E MÉTODOS (0,5)	Ausente ou poucas informações	Cita o planejamento sem deixar claro níveis, fatores e resposta.	Apresentar e justificar o planejamento dos experimentos.	
RESULTADOS E DISCUSSÕES (5,0)	Apresentar todas as análises vistas em sala (pelo <i>software statistica</i> ®) OU Discute todos os pontos, referenciado a discussão com base em artigos OU Apresentar mais 2 análises extras (a mais das vistas em sala) que estão presentes no <i>software statistica</i> ®.	Apresentar todas as análises vistas em sala (pelo <i>software statistica</i> ®) OU Discute todos os pontos, referenciado a discussão com base em artigos E Apresentar mais 2 análises extras (a mais das vistas em sala) que estão presentes no <i>software statistica</i> ®.	Apresentar todas as análises vistas em sala (pelo <i>software statistica</i> ®) E Discute todos os pontos, referenciado a discussão com base em artigos E Apresentar mais 2 análises extras (a mais das vistas em sala) que estão presentes no <i>software statistica</i> ®.	
CONCLUSÃO (1,0)	Ausente ou poucas informações	Responde aos objetivos do trabalho ou Contextualizada	Responde aos objetivos do trabalho E Contextualizada	
REFERÊNCIAS (0,5)	Ausente ou poucas informações	Confiáveis Ou Seguem normas da ABNT.	Confiáveis e seguem normas da ABNT.	
			TOTAL =	

Fonte: As Autoras, 2019.

A média obtida nos artigos científicos foi de 8,1, e os estudantes ficaram satisfeitos com as notas e constataram que a rubrica é uma boa ferramenta para ser utilizada para fazer trabalhos acadêmicos, por dar uma orientação detalhado do que o professor espera ao final de determinada atividade.

Perguntou-se aos estudantes por meio do *google forms* de forma anônima qual a percepção deles em relação a metodologia aplicada para o desenvolvimento deste resultado de aprendizagem. Dos 25 estudantes, 15 responderam à pergunta. A Figura 2 ilustra a percepção dos estudantes quanto as atividades desenvolvidas na disciplina em pontos percentuais.

Figura 2: Percepção dos estudantes em relação a disciplina



Fonte: As autoras, 2019

Apesar da autonomia ser um dos principais objetivo no uso de metodologias ativas, acredita-se que o fato da pergunta ser aberta e não possuir alternativas que remetesse a esta resposta, ela acabou passando despercebida pelos estudantes. Porém mesmo sem expressiva resposta dos estudantes, essa habilidade foi desenvolvida com as estratégias utilizadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de metodologias de ensino ativa fizeram com que as aulas fossem muito bem aproveitadas e geraram um resultado final satisfatório. Percebeu-se que os estudantes estavam mais motivados e participativos quando aplicadas metodologias diferentes e ativas.

Para o uso destas metodologias de ensino é necessário a conscientização por parte dos professores das implicações e consequências da sua prática docente. Este é o início para uma mudança de perspectiva visando uma ação docente transformadora.

Sabe-se que às vezes se tem turmas mais resistentes, que podem ter o perfil de não querer discutir ou não querer interagir tanto, talvez até por não achar as atividades importantes.

Isso mostra a importância quando for iniciar novas atividades, deve-se inicialmente, mostrar a relevância das novas metodologias no ensino. Explicar o que será feito e o porquê é uma das etapas essenciais para o sucesso das atividades.

Outro ponto interessante, é que o uso de uma metodologia ativa não impede o uso de outra. Uma metodologia complementa a outra e com isso é possível atingir o resultado de aprendizagem.

O desafio em formar engenheiros com as competências exigidas atualmente pelo mercado de trabalho se torna possível com o uso de metodologias que desenvolvam as habilidades necessárias para esse novo perfil profissional.

Agradecimentos

À Pontifícia Universidade Católica do Paraná- PUCPR e ao Centro de Ensino e Aprendizagem da PUCPR (CrEAre).

REFERÊNCIAS

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. *Ciências Sociais e Humanas, Londrina*, v. 32, n. 1, p. 25-40, jan./jun. 2011.

CARVALHO, A. A.; ALMEIDA, M. T.; NEVES, S. B. Jr.; SILVA, S. A. A. S.; CYRILLO, Y. M. GOMES, F. J. *A Estratégia PjBL no Século XXI: Utilização das Ferramentas. Digitais. Revista Eletrônica Engenharia Viva 1, v.1, n.1. p. 75–89, 2014.*

MICHAEL, J. Where's the evidence that active learning works?. *Adv Physiol Educ* v. 30, n.1, p.159–167, 2006.

RUGARCIA, A.; FELDER, R. M.; WOODS, D. R.; STICE, J. E. The Future of Engineering Education I. A Vision for a New Century. *Chem. Engr. Education*, v. 34, n. 1, p. 16–25, 2000.

PRINCE, M. Does Active Learning Work? A Review of the Research Journal of Engineering Education. *Research Journal of Engineering Education*, p. 1-9, July, 2004.

VEIGA, I.; OLIVEIRA, O. B. A experimentação nas pesquisas sobre o ensino de Física; fundamentos epistemológicos e pedagógicos. *Educar em Revista*. v.15, n. 44, p.75-92, Abr/Jun. 2012.

ZALUSKI, F. C.; OLIVEIRA, T. D. Metodologias ativas: uma reflexão teórica sobre o processo de ensino e aprendizagem. *Congresso Internacional de Educação e Tecnologia*, 2018.

THE USE OF METHODOLOGICAL ACTIVITIES: WORKING THE THEORY OF PRACTICE

Abstract: *Active teaching methodologies are student-centered methods, which present themselves as an appropriate approach to engineering education, due to the process of autonomy in learning, the development of social skills and the resolution of projects related to real life. This article describes the application of several active teaching methodologies used to contextualize the theory and practice of a discipline of the Engenharia Química course with the objective of contemplating a learning result giving meaning to learning. The strategies used in the methodological choices were described, and how they are linked to theory and practice. The results show the students' satisfaction with the methods used. The applied methodologies are presented as a feasible possibility in the teaching and learning process of the discipline of experimental methods and characterization of materials.*

Keywords: *Active Methodology. Learning. Theory and practice.*