

Metodologias Ativas de Aprendizagem: Aplicação das Múltiplas Representações em disciplina de Simulação no curso de Engenharia de Produção da UTFPR Campus Londrina

Silvana Rodrigues Quintilhano (UTFPR) squintilhano@utfpr.edu.br

Pedro Antonio de Albuquerque Felizola Romeral (UTFPR) pedroromeral@bol.com.br

Rogério Tondato (UTFPR) rogeriotondato@utfpr.edu.br

Amauri Ornellas da Silva (UTFPR) amauris@alunos.utfpr.edu.br

João Paulo Gomes Torres (UTFPR) joaopaulogomestorres@gmail.com

Resumo:

A era digital, impulsionada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), gerou uma profunda revolução comportamental, modificando aspectos como comunicação e transmissão de conhecimentos. No cenário educacional, há a necessidade de o docente atualizar a sua percepção didática para a inclusão destas novas ferramentas no processo de aprendizagem, visando relacionar este suporte tecnológico com as novas demandas que o mercado de trabalho apresenta. Neste contexto surgiram as Metodologias Ativas, que buscam direcionar as estratégias de ensino para uma participação ativa e crítica do aluno, estimulando raciocínio lógico e uma relação eficiente entre teoria e prática. Dentre estas técnicas inovadoras, optou-se nesta pesquisa pela metodologia Múltiplas Representações. Sob este escopo, o objetivo deste artigo será fazer uma análise da percepção didática obtida pelos alunos com a aplicação da metodologia bem como do conhecimento adquirido por estes discentes. Para tanto, utilizou-se do método Pesquisa-Ação, de base qualitativa-quantitativa, pois houve um preparo prévio das aulas mas o ritmo destas foi ditado pelos estudantes. Os resultados obtidos quanto à avaliação didática mostram que 91% consideram como “excelente” ou “ótima” a atratividade da metodologia; 71,7% compreenderam eficientemente a teoria sobre o conteúdo e 50% consideram que aplicariam bem o conteúdo ministrado na prática profissional, consolidando a eficácia deste método de ensino.

Palavras chave: Metodologias Ativas. Múltiplas Representações. Engenharia de Produção

Active Learning Methodologies: Application of Multiple Representations in Simulation discipline in the Production Engineering program of UTFPR Campus Londrina

Abstract:

The digital era, driven by Information and Communication Technologies (ICTs), has generated a profound behavioral revolution, modifying aspects such as communication and transmission of knowledge. In the educational scenario, there is a need for the teacher to update his didactic perception to include these new tools in the learning process, aiming to relate this technological support to the new demands that the labor market presents. In this context, the Active Methodologies have emerged, which seek to direct teaching strategies for an active and critical participation of the student, stimulating logical reasoning and an efficient relationship between theory and practice. Among these innovative techniques, the Multiple Representations methodology was chosen in this research. Under this scope, the objective of this article is to make an analysis of the didactic perception obtained by the students with the

application of the methodology as well as the knowledge acquired by these students. For that, the research-action method was used, with a qualitative-quantitative basis, since there was a previous preparation of the classes but the rhythm of these was dictated by the students. The results obtained in the didactic evaluation show that 91% consider the attractiveness of the methodology as "excellent" or "optimal"; 71.7% understood content theory efficiently and 50% considered that they would apply the content taught in professional practice well, consolidating the effectiveness of this teaching method.

Key-words: Active Methodologies, Multiple Representations, Production Engineering

1. Introdução

A evolução da tecnologia e o consequente surgimento de modernas ferramentas de atuação profissional trazem novas perspectivas para o mercado de trabalho. A necessidade de rápidas respostas, organização, e capacidade analítica para resolução de problemas deixam de ser um fator diferencial e passam a ser exigência para haver competitividade em um mundo cada vez mais globalizado.

Esta evolução sugere que o âmbito educacional também passe por uma atualização em sua forma de pensar e agir: as atuais demandas existentes precisam ser atendidas com maior eficiência e isso indica mudanças na forma como o processo de ensino-aprendizagem ocorre. Apesar disso, o Ensino superior em engenharia no Brasil ainda é marcado por forte presença de metodologias tradicionais, que inserem o aluno apenas em um contexto passivo (como mero receptor de conhecimento), não oferecendo uma efetiva contextualização entre teoria e prática.

Este procedimento mecânico presente nas universidades não incentiva a busca por novas informações nem a criação de uma rotina própria de estudos, além de gerar poucos debates e discussões sobre os assuntos tratados. Isto gera um cenário de desistências e desmotivação ao prosseguir com os estudos, mostrando que o processo educacional vigente não é mais o ideal para tratar as questões acadêmicas de forma eficaz. É necessária uma atualização por parte dos professores nas suas formas de atuação, devendo compreender que o aluno precisa fazer parte ativamente desta construção de conhecimento, desenvolvendo raciocínio lógico, interpretação analítica de dados e autonomia na busca por informações.

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia – DCNs trazem em seu corpo a intenção de alterar a base filosófica do curso, focando no desenvolvimento de habilidades por meio de uma abordagem pedagógica centrada no aluno. Repensar práticas pedagógicas significa formar novos atores no processo, qualificados para resolução de problemas individuais e coletivos, que se posicionam ativamente de forma crítica aos variados contextos da produção.

Dentre as novas possibilidades de ensino estão as Metodologias Ativas, que agregam teoria e prática de maneira a permitir atuação de todos os envolvidos (alunos e professores). Pelo fato deste estudo ser realizado em uma universidade tecnológica, também é essencial que as novas ferramentas tecnológicas estejam presentes no contexto educacional. É preciso portanto averiguar quais destas novas metodologias são eficazes no curso de engenharia de produção, avaliando a percepção dos alunos quanto ao formato adotado e também a qualidade das informações obtidas por meio das atividades e avaliações baseadas nestas metodologias.

Nesse sentido, o objetivo desse artigo será investigar a aplicabilidade e eficiência da Metodologia Ativa: Múltiplas Representações para os alunos de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal – Campus Londrina.

2. Referencial Teórico

O advento da globalização trouxe novas ferramentas tecnológicas que modificaram a forma de se comunicar e também de organizar e divulgar conhecimentos. Esta moderna interação é dada pelas Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), que segundo Costa e Menezes (2016), são “[...]os procedimentos, métodos, equipamentos e recursos para processar informação e proceder a diferentes formas de comunicação via suporte tecnológico e de dispositivos digitais, o que inclui a internet (por redes e sem fio), tablets, smartphones etc.”.

As mudanças que acompanham a ordem social do século XXI e o forte desenvolvimento das TICs transformaram a forma de se produzir conhecimentos sobre a sociedade. Para Baumgarten *et al* (2007), “as TICs podem alterar significativamente as fontes e formas de geração de indicadores sobre a sociedade, além de facilitar a formação de redes de bancos de dados”.

Nesse contexto, percebe-se que o processo de ensino-aprendizagem deve ser repensado e discutido, pois como todo processo de transformação, as necessidades do acadêmico dos dias de hoje também se transformaram. Atualmente, a informação não é retida somente no papel do professor ou por livros, a tecnologia tem disponibilizado informações de forma extremamente rápida e de fácil acesso que, não mais pode ser ignorada pelos docentes. Apesar desta mudança de paradigma, Lopes (2011) salienta que a metodologia tradicional ainda está fortemente enraizada em nosso sistema de ensino, portanto há o desafio de despertar a curiosidade dos discentes por meio da elaboração e promoção constante de novas ações educativas, que valorizem os conhecimentos prévios e que ofereçam ambientes investigativos voltados à construção de experimentações.

Barbosa e Moura (2013, p.03) colocam que:

Nas últimas décadas, o perfil do aluno mudou muito. A escola também mudou e sobrevive, hoje, em um contexto socioeconômico que impõe expectativas de desempenho cada vez mais elevadas. Espera-se que os egressos da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) sejam capazes de transitar com desenvoltura e segurança em um mundo cada vez mais complexo e repleto de tecnologias inovadoras

Para Lobo e Maia (2015), os conhecimentos a serem alcançados pelos discentes podem ser facilitados ou até mesmo melhorados por meio de métodos pedagógicos que inserem as TICs em seu contexto, devendo buscar a melhor adequação possível com a proposta de ensino traçada. Segundo Rosa e Cecílio (2011), o presente cenário necessita que docentes aprendam seu novo papel na educação e compreendam a relevância das TICs neste novo processo de ensino-aprendizagem. Atualmente, os professores ainda não inserem as TICs em nenhum contexto pedagógico pois desconhecem suas potencialidades educativas e isto pode ser alterado.

Neste contexto surgiram as Metodologias Ativas de Ensino. De acordo com Zanon *et al* (2015), o uso das Metodologias Ativas refere-se à ação do estudante com seus estudos tendo o professor como mediador e orientador da construção do conhecimento. Para Berbel (2011), estas metodologias são formas inovadoras de desenvolver o aprendizado, aproximando o discente das atividades necessárias à sua prática social por meio da aplicação de experiências reais ou simuladas. O grande desafio, para os autores, é fazer com que os profissionais docentes procurem adotar essas Metodologias Ativas ao invés das tradicionais aulas expositivas e que os alunos reconheçam seu papel ativo nesse novo processo de ensino-aprendizagem.

Apesar da recente discussão acerca das TICs, Abreu (2009) acredita que o primeiro indício das metodologias ativas foi em uma obra de Jean Jacques Rousseau intitulada “Emílio”. Neste ato, Rousseau acredita que a experiência permite adquirir noções mais claras sobre qualquer situação. Assim, a experiência deve caminhar junto com a teoria, e a curiosidade e a busca pelo conhecimento devem ser incentivadas pelo docente.

Para Diesel *et al* (2017), o sucesso das Metodologias Ativas pode ser alcançado ao conceder protagonismo aos estudantes, que, por meio de sua participação, podem desenvolver melhor os conhecimentos. Desta forma, as atividades devem ser elaboradas pensando em formas de promover autonomia e incentivar a busca por respostas. Os autores afirmam que quando as Metodologias Ativas são a base para o planejamento de situações de aprendizagem, há uma significativa contribuição para o desenvolvimento da autonomia do discente, onde a teorização passa a ser o ponto de chegada e não mais o de partida.

Borges e Alencar (2014) acreditam que para se desenvolver uma visão científica, social e educacional compatível com a atual realidade é fundamental que as habilidades didáticas sejam suficientemente eficazes para atender as necessidades da nova realidade universitária, totalmente relacionada com as TIC's. Esta nova performance dará novos entornos no papel do educador.

2.1 Múltiplas Representações

Lemke (2003) afirma que a ciência é feita pela integração de várias linguagens, como as verbais, gráficas, numéricas, gestuais, diagramáticas e qualquer outra que envolva mapas, equações, tabelas, cartas, etc. Desta forma, o conteúdo científico é feito por uma sinergia entre as várias formas de representação. É neste contexto que se encontra a metodologia Múltiplas Representações.

Laburú, Barros e Silva (2011), em seus estudos, notaram que em muitos momentos de estudos os estudantes se deparam com linguagens diversificadas para estudos de alguns conceitos científicos. Em alguns momentos, uns formatos podem ser mais adequados do que outros para complementar o conhecimento.

Neste cenário conceitua-se o que são as Múltiplas Representações, que segundo Prain e Waldrip (2006), referem-se à diversificação de formatos para representar um raciocínio ou conceito e seus resultados, integrando informações no meio científico. Isto significa que o aprendizado pode permear diversas formas de linguagem para que seja comunicado e compreendido.

Ainsworth (1999) define três papéis principais desempenhados nas Múltiplas Representações quanto a um conhecimento a ser estudado. O primeiro, complementar, consiste em usar informações adicionais para tornar mais consistente um conhecimento, servindo também de apoio aos processos cognitivos. O segundo papel é “restringir” e tem por objetivo evitar interpretações equivocadas sobre um conceito, mostrando, por mais de uma representação existente, as corretas assimilações a serem feitas. O terceiro, “construir”, indica que esta metodologia pode gerar uma compreensão aprofundada sobre o tema justamente por usar diferentes perspectivas sobre um mesmo conteúdo. O autor também define algumas subcategorias desempenhadas por cada papel, conforme figura a seguir:



Figura 1 – Os papéis das Múltiplas Representações - Fonte: Adaptado de Ainsworth (1999)

Laburú e Silva (2011) acreditam que mais dois fatores devem ser analisados neste modelo da metodologia: determinados modos podem ser mais facilmente compreendidos por um indivíduo ao outro, por conta de esquemas conceituais já existentes por suas vivências; existência de uma relação emocional que cada um mantém com o conhecimento, sendo esta uma característica própria de cada pessoa.

Segundo Ainsworth (1999) apud Camargo Filho (2014), os papéis complementares possuem processos conjuntos entre si. A diversificação de modos representativos faz com que o aluno tenha a liberdade de escolher aquele no qual se sente mais familiarizado, gerando um ambiente propenso ao desenvolvimento do conteúdo. Além disso, alguns modelos podem integrar mais de um tipo de conhecimento, agregando ainda mais valor à metodologia. As informações complementares dizem respeito ao fato de que possivelmente apenas uma única representação não seja suficiente para satisfazer as necessidades de conhecimento, sendo importante ampliar esta gama.

Ainda segundo Ainsworth (1999) apud Camargo Filho (2014), a “familiaridade” é uma característica importante pois a facilidade de interpretação proveniente de certas representatividades é fundamental para que todos possam avançar na construção das teorias. As “propriedades inerentes” sugerem que algumas ferramentas naturalmente ensinam outros conteúdos não previstos nos planos mas que acabam sendo importantes neste desenvolvimento. A “abstração” refere-se a criação de um conceito mental que servirá de base para posterior compreensão mais profunda. A “extensão” caracteriza-se pela possibilidade de aplicar o conhecimento em novas situações sem perder a natureza inicial da proposta. A “relação” representa a capacidade de transitar entre as várias representações, o que pode permitir o aumento da complexidade de certos estudos.

Pelo fato da ciência e das TICs evoluírem em um ritmo cada vez maior, é fundamental que estas novas ferramentas estejam presentes no contexto educacional. Conforme afirma Lemke (2003), a atividade científica moderna lida com a integração de diversas linguagens e os materiais didáticos precisam contar com representações não apenas semânticas, mas com mapas, infográficos, diagramas, entre outros. Quando se compreende o significado por mais de uma linguagem, mais completa é a aquisição da informação.

Desta forma, é fundamental que os professores se atentem para a diversificação em suas aulas. Para Camargo Filho, Laburú e Barros (2011), a aprendizagem na qual o professor consegue fazer o uso desta Metodologia Ativa oferece benefícios consideráveis para o estudante, pois ao utilizar o conjunto de representações os alunos não ficam limitados pelos pontos fortes e fracos de uma única representação. Além disso, uma única atividade pode ser insuficiente para transmitir a totalidade das informações. O autor acredita que ao propiciar a coordenação entre representações, os alunos ficam menos propensos a serem limitados por dificuldades de linguagens.

3. Metodologia

Metodologicamente, utilizou-se da Pesquisa-Ação, pois as aulas da disciplina de Métodos Estocásticos e Simulação foram formuladas para permitir a aplicação do conteúdo de maneira multirepresentativa, e o andamento das atividades foi determinado pelo ritmo de acompanhamento dos alunos. Assim, pesquisa e ação foram trabalhadas conjuntamente para aproximar os alunos de situações reais.

Segundo Thiollent (2005), a Pesquisa-Ação faz com que pesquisadores e os impactados pelo projeto participem ativamente na identificação dos problemas e na busca por soluções, orientando produção e uso de conhecimento de forma simultânea. Para Mello *et al* (2012), “a pesquisa-ação é uma estratégia de pesquisa na engenharia de produção que visa produzir conhecimento e resolver um problema prático”.

Quanto à natureza da pesquisa, está é qualitativa-quantitativa, pois busca-se a medição de alguns fatores acerca da metodologia aplicada, mas também há certa subjetividade e imprevisibilidade no desenvolvimento do projeto.

Creswell e Plano Clark (2011) definem métodos mistos como “um procedimento de coleta, análise e combinação de técnicas quantitativas e qualitativas em um mesmo desenho de pesquisa”. O argumento que justifica uma abordagem múltipla é o de que o estudo conjunto entre eles oferece melhores alternativas de análise.

Quanto aos objetivos, caracteriza-se como uma pesquisa exploratória, pois registra e analisa, classificando os pontos positivos e negativos da metodologia, no intuito de verificar os fatores que determinam a eficácia dos métodos aplicados. Para Piovesan e Temporini (1995), a pesquisa exploratória tem como foco conhecer a variável de estudo tal como ela se apresenta, seu significado e o contexto em que está inserida. O objetivo é familiarizar-se com o fenômeno investigado para poder projetar decisões com maior compreensão e precisão.

O instrumento de coleta de dados utilizados foi o questionário, com perguntas abertas e fechadas. O questionário foi aplicado ao final do módulo, considerando dois pontos fundamentais: a) Abordagem Didática; b) Conhecimento Específico. Obteve-se 22 questionários respondidos, totalizando 100% do universo estudado.

4. Elaboração e aplicação do módulo de ensino baseado nas Múltiplas Representações

A disciplina de Métodos Estocásticos e Simulação da Engenharia de Produção da UTFPR campus Londrina possui o objetivo de ensinar o aluno a desenvolver modelos determinísticos e probabilísticos, capazes de prever comportamentos de sistemas, gerando-se dados para que os gestores possam tomar melhor as decisões.

Assim, a disciplina prioriza o estudo de processos estocásticos, as quais utilizam-se da probabilidade/aleatoriedade para inferir sobre os processos produtivos de bens e ou serviços. Desta forma, conceitos de distribuição de probabilidades são utilizados como ferramentas para estudar o comportamento de filas nos sistemas, avaliando os impactos que as mesmas sofrem, quando algum parâmetro do processo é alterado.

Através destes conceitos é possível realizar simulações de sistemas com o objetivo de testar alternativas de configurações destes processos, verificando a melhor alternativa para uma possível alteração no ambiente real.

Para o desenvolvimento das atividades previstas, o conteúdo teórico foi passado aos alunos para que os mesmos tivessem subsídios ao realizarem a modelagem e simulação de sistemas produtivos. Assim, conceitos de Processos Estocásticos, Teoria de Filas e Geração de

Números Aleatórios foram apresentados aos alunos para a fixação do método de cálculo e de compreensão das formas de obtenção dos números.

A partir deste momento, iniciaram-se algumas simulações determinísticas através de Planilhas Eletrônicas com o objetivo de integrar o conceito dos três conteúdos visando uma compreensão integrada do aluno nos problemas reais existentes no dia a dia das empresas. O uso destas planilhas buscou trazer uma nova perspectiva de entendimento do processo, entretanto, elas não são suficientes para uma completa compreensão, pois apresentam a simulação de modo estático, ou seja, o aluno verifica apenas uma “fotografia” do estado inicial do sistema, e através de cálculos, propõe uma situação tida como ideal, representando também de modo estático este resultado final.

Com esta perspectiva surgiram os *softwares* de simulação de processos discretos, que auxiliam as empresas a realizarem a modelagem e simulação de sistemas produtivos com o objetivo de fazerem interferências em seus processos de modo simulado, para escolherem a melhor alternativa antes de realizarem a alteração no ambiente real.

A introdução de um *software* que permita uma visualização completa e eficiente de uma simulação é fundamental para a compreensão do aluno acerca dos conceitos desenvolvidos em sala. Através deste, é possível complementar o aprendizado, uma vez que o aluno terá contato com a Geração de Números Aleatórios durante as simulações e pode visualizar a execução de todo o processo. Assim sendo, os alunos foram apresentados ao *software Enterprise Dynamics*.

Ao longo das aulas ministradas com o *software*, buscou-se explicar o funcionamento do programa e incrementar a dificuldade das simulações conforme o andamento das atividades e compreensão da turma. Nesta ferramenta foi possível inferir diferentes características e aproximar a teoria da prática, ao propor diversificados problemas que exigiam atitudes e conceitos diferenciados entre si. Com a aprendizagem do *software* foi possível propor situações problemas onde os alunos tinham o objetivo de encontrar a melhor solução.

Para finalizar a disciplina, um estudo de caso foi aplicado em pares aos alunos. Neste estudo de caso os alunos precisaram encontrar o melhor processo estocástico e respectiva teoria de filas para solucionar o problema dado. Os mesmos tiveram quatro semanas para desenvolverem as soluções através da Modelagem e Simulação no *software*. Juntamente com o case, um questionário foi enviado aos alunos via Google Forms para que os mesmos avaliassem aspectos como a atratividade do conteúdo por meio do *software*; relação dos conceitos aprendidos na prática profissional; necessidade de ministrar conteúdos teóricos específicos antes do aplicativo e ao final foi solicitado um relato opcional sobre a trajetória pessoal ao longo da disciplina.

5. Resultados e Discussões

5.1 Conhecimento Específico

O Estudo de Caso tratava da simulação do problema de uma fábrica de autopeças com três tipos diferentes de produtos, com cinco processos de fabricação. Os produtos possuíam diferentes roteiros de fabricação, bem como tempos médios de produção nas máquinas, conforme a Tabela 1:

Produto	Roteiro de fabricação	Tempo médio de produção (min)	Demanda (probabilidade através de distribuição de Poisson)
A	3-2-1-5	30-35-50-50	30%
B	4-3-1	65-50-35	50%
C	2-5-1-4-3	75-15-25-50-60	20%

Fonte: Os autores, 2018

Tabela 1 – Dados para a resolução do problema

Os alunos foram instruídos a utilizar o *software* e programar as informações de forma a obter simulações completas do processo e com estes dados promover sugestões de mudanças para otimização da linha produtiva em questão.

Os resultados apresentados pelos alunos foram a partir de relatórios do *software*, conforme figura 2:

summary report

name	content	current	average	throughput	input	output	staytime	average
Source1	0	0.000		35999	35999		0.000	
Etapa1A	1	1.000		30	29		12314.586	
Fila1	35941	17970.266			35999	58	178252.340	
Fila2	0	0.023		56	56		145.055	
Etapa1B	1	1.000		28	27		13324.479	
Fila3	0	0.189		54	54		1261.598	
Fila4	0	0.066		50	50		472.692	
Etapa4A	0	0.385		31	31		4470.770	
Etapa4B	0	0.307		19	19		5816.763	
Saida	0	0.000		50	0		0.000	
Etapa2A	0	0.401		21	21		6676.796	
Copy of Etapa2A	1	0.323		18	17		6682.378	
Copy of Etapa2A	1	0.341		17	16		7662.947	
Etapa3A	1	0.725		12	11		23286.076	
Copy of Etapa3A	1	0.650		10	9		23834.683	
Copy of Etapa3A	1	0.671		11	10		23257.832	
Copy of Etapa3A	0	0.656		10	10		23612.762	
Copy of Etapa3A	1	0.667		11	10		23103.761	
Product	0	0.000		0	0		0.000	

Figura 2 - Relatório do *Software* (Fonte: Os autores, 2018)

A partir do relatório foi possível identificar o tempo médio de processamento de cada produto, tempo de filas, taxa de ocupação do processo, número médio de produtos produzidos, entre outras informações para propor novos leiautes de processo de fabricação.

Os resultados foram bastante positivos, tendo 80% da turma alcançado a nota máxima, mostrando que houve ótima correlação entre teoria e prática, e que o aprendizado no *software* permitiu o desenvolvimento de ideias que ajudassem na determinação de soluções para o caso.

5.2 Avaliação Didática

O questionário enviado aos alunos via Google Forms era composto de 5 questões fechadas, onde as escalas variavam de 1 a 5, sendo 1 como “ruim” e 5 como “excelente”, e também uma pergunta aberta, conforme detalhado a seguir:

- Questão 1 – A utilização do recurso didático do *software* deixou o conteúdo da disciplina mais atrativo?
- Questão 2 - O uso exclusivo do *software* para o conteúdo simulação fez com que você compreendesse de forma eficiente a teoria sobre o conteúdo?

- Questão 3 - O objetivo de aprender a utilizar a simulação foi atingido a partir do uso do *software*?
- Questão 4 - Você conseguiria utilizar o conteúdo de simulação ministrado, a partir do *software*, na prática profissional?
- Questão 5 - Você considera pertinente o professor ministrar conteúdos teóricos sobre simulação antes da aplicação/uso do *software*?
- Relate sua experiência de ter o conteúdo de uma disciplina baseada exclusivamente num recurso de Tecnologia de Informação e Comunicação (*software* de simulação).
Os resultados foram tabulados e são apresentados na Figura 3:

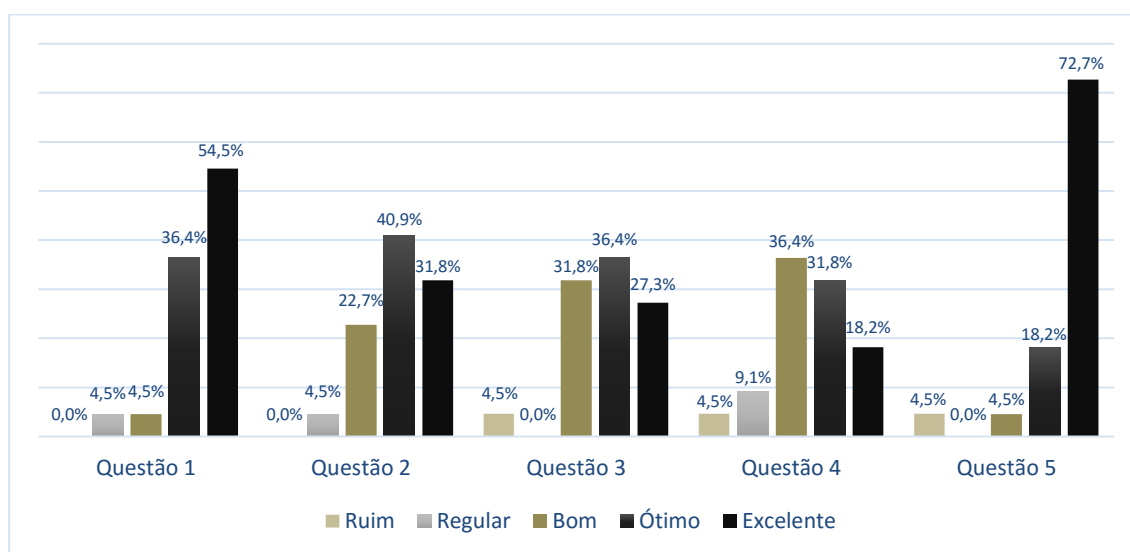


Figura 3 – Resultados da Pesquisa de Satisfação Didática (Fonte: Os autores, 2018)

Verifica-se que 54,5% consideraram excelente a atratividade do conteúdo por meio do *software* e 36,4% ótimo, totalizando quase 90% das respostas. Isto mostra que o uso da ferramenta diversifica o formato da aula e traz novos aspectos metodológicos que não fazem parte da rotina dos estudantes. Esta diversificação realmente pôde ser observada ao longo das aulas, pois houve maior engajamento dos alunos no entendimento e discussões sobre os temas abordados.

Quanto à compreensão da teoria sobre o conteúdo, obteve-se 31,8% excelente e 40,9% ótimo, totalizando quase 72% das respostas, mostrando que a realização de atividades práticas também proporciona conjuntamente uma absorção eficiente da teoria.

Quanto ao objetivo de aprender simulação por meio do *software*, 63,7% das respostas estiveram entre as categorias “ótimo” e “excelente”. Os alunos mostraram-se interessados em aprender a usar o programa e a resolver problemas lógicos que estivessem aproximados da realidade. Esta ferramenta, por permitir uma visualização completa de toda a cadeia, é um fator positivo para o aprendizado e consequente atingimento do objetivo da disciplina.

Do total, 50% assinalaram “bom” ou “excelente” quanto à capacidade de usar este conhecimento na prática profissional. Este resultado não foi totalmente satisfatório, pois metade dos estudantes mostrou certo receio com a aplicação da ferramenta na prática profissional.

A última questão obteve o resultado mais alarmante, onde 72,7% concordam que seria pertinente ministrar a teoria isolada antes da aplicação prática. Isto indica um comportamento reativo dos estudantes quanto à modificação do formato de aulas em que estão acostumados.

No espaço livre para comentários, um dos alunos sugeriu a elaboração de um manual de uso do *software*, pois em alguns momentos a dúvida não era sobre o conteúdo mas sim sobre como inseri-lo no programa. De fato, foi preciso explicar passo a passo do funcionamento da ferramenta, para que todos pudessem evoluir no mesmo tempo e nível.

Outra sugestão, presente em 27,2% das respostas, é a aquisição das licenças do programa para uso na própria universidade. Antes de usar o *software*, os alunos foram instruídos a baixar uma versão estudantil provisória gratuita em seus notebooks e isto gerou algumas ocorrências: máquina com memória RAM insuficiente para rodar corretamente o aplicativo, alguns alunos evitavam trazer seus notebooks em algumas aulas pelo fato de voltarem de ônibus para casa ou outros motivos.

Mesmo assim, a elaboração de planos de aula pautados nesta ferramenta mostrou um efeito positivo nos discentes, que tiveram contato com uma forma de aplicar o conteúdo que dificilmente atingiria a mesma eficiência na metodologia tradicional.

Ao inserir o aprendizado no *software*, o aluno tem resposta imediata e visual do processo simulado, conseguindo além de avaliar o estado inicial de um sistema, consegue acompanhar durante a execução da simulação, bem como chegar a conclusões de qual a melhor opção para o processo estudado.

Portanto, a utilização deste tipo de Múltiplas Representações, além de complementar o conhecimento do aluno aos tópicos teóricos estudado, proporciona uma compreensão profunda do conhecimento. Isto pois aplica em tempo real os três conhecimentos em um ambiente virtual (processos estocásticos, números aleatórios e teoria de filas), conseguindo avaliar qual o impacto ocorrido no sistema, caso cada um destes parâmetros seja alterado.

Por fim, este conceito auxilia o aluno a restringir a interpretação dos resultados, tendo em vista que esta restrição é obtida através de uma análise conjunta dos três conceitos estudados e a dependência entre eles no comportamento dos processos produtivos.

A aprendizagem do *software* ocorreu em vários encontros no decorrer da disciplina, onde situações problemas foram propostas e os alunos tinham o objetivo de encontrarem a melhor solução.

6. Considerações Finais

O ensino superior em Engenharia ainda é marcado por uma presença significativa de metodologias tradicionais, colocando o aluno como mero receptor de conhecimento. A evolução da tecnologia e as novas demandas existentes no mercado de trabalho exigem que estes estudantes saiam das instituições de ensino com raciocínio lógico, capacidade de resolução de problemas e que estejam atentos às novidades (*softwares*, aplicativos, etc.) que podem facilitar a própria rotina profissional.

A metodologia Múltiplas Representações busca trazer uma perspectiva de ensino completa, permeando desde os conceitos teóricos básicos até as aplicações práticas avançadas. A variedade de ferramentas que se pode usar para embasar um mesmo conteúdo torna o aprendizado mais eficiente, pois o aluno visualiza os processos e denota a relação da teoria com a prática com maior facilidade.

Esta metodologia exige que os docentes estejam preparados para se atualizar quanto às novas tecnologias emergentes no mercado, para aproximar as disciplinas das necessidades vigentes. Isto requer um maior tempo para elaboração de planos de aula e adaptação do tempo para diversificar o conteúdo em mais de uma forma representativa. É preciso que o docente saiba ministrar a metodologia de forma a permitir que o discente desenvolva um

comportamento ativo, buscando resoluções aos casos propostos e criando um formato adequado de estudos condizente com as necessidades do conteúdo programático.

Os resultados da pesquisa mostram que os alunos compreenderam o objetivo das aulas, aprovaram a inserção do software na explicação dos conceitos de simulação e conseguiram, de certa forma, relacionar o conteúdo aprendido com a prática profissional. Os resultados obtidos nos projetos finais foram positivos, indicando efetiva aprendizagem e correlação de todo o conhecimento.

É desejável, entretanto, que as ferramentas a serem utilizadas pelo professor estejam disponíveis para uso na própria instituição de ensino, evitando qualquer indisposição com os envolvidos. Mesmo assim, o efeito desejado com a aplicação do software foi obtido, mostrando que esta metodologia é eficiente no que concerne as questões de aprendizado.

Foi possível perceber que, mesmo com todos os benefícios do uso das TICs, ainda há resistência por parte dos alunos nesta atualização didática. Os mesmos afirmaram que gostariam de ter aulas teóricas sobre simulação antes da inserção no software, entretanto, obtiveram resultados bastante positivos no projeto final da disciplina mesmo sem estas aulas. O tempo que seria gasto com apresentações teóricas do conteúdo foi usado para constantes aplicações práticas de exercícios. Isto mostra que é preciso também mudar a cultura acadêmica e salientar a relevância da inserção tecnológica nas disciplinas da Engenharia.

Referências

ABREU, J. P. *Contexto Atual do Ensino Médico: Metodologias Tradicionais e Ativas - Necessidades Pedagógicas dos Professores e da Estrutura das Escolas*. 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18510/000729487.pdf>> Acesso em 23/08/2018

AINSWORTH, S. *The functions of multiple representations*. Computers & Education, v. 33, p. 131–152, 1999.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. *Metodologias Ativas de Aprendizagem na educação Profissional e Tecnológica*. Disponível em: <<http://www.bts.senac.br/index.php/bts/article/view/349/333>> Acesso em 24/08/2018

BAUMGARTEN, M; TEIXEIRA, A. N.; LIMA, G. *Sociedade e Conhecimento: novas tecnologias e desafios para a produção de conhecimento nas Ciências Sociais*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/se/v22n2/06.pdf>> Acesso em 24/08/2018

BERBEL, N. A. N. *As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes*. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminasoc/article/view/10326>> Acesso em 26/08/2018

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. *Metodologias Ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das Metodologias Ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do Ensino Superior*. Disponível em: <http://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/2014_2/08%20METODOLOGIAS%20ATIVAS%20NA%20PROMOCAO%20DA%20FORMACAO%20CRITICA%20DO%20ESTUDANTE.pdf> Acesso em 26/08/2018

CAMARGO FILHO, P. S. *Estratégia de Ensino Multirepresentacional aplicada para o desenvolvimento do conceito de medição*. 2014. 323f. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Londrina. 2014.

CAMARGO FILHO, P.S; LABURÚ, C.E; BARROS, M.A. *Dificuldades semióticas na construção de gráficos cartesianos em cinemática*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.28, p. 546-563, 2011.

COSTA, C. S.; MENEZES, M. *A agregação das Tecnologias de Informação e Comunicação ao espaço público urbano: reflexões em torno do Projeto CyberParks – COST TU 1306*. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/urbe/v8n3/2175-3369-urbe-2175-3369008003AO04.pdf>> Acesso em 23/08/2018



VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Ponta Grossa, PR, Brasil, 05 a 07 de dezembro de 2018

CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. L. *Designing and conducting mixed methods research*. 2nd. Los Angeles: SAGE Publications, 2011.

DIESEL, Aline; GOMES, BALDEZ Alda L. S.; MARTINS, Silvana N. *Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica*. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4117719/mod_resource/content/1/Os%20princ%C3%ADpios%20das%20metodologias%20ativas%20de%20ensino%20abordagem%20te%C3%B3rica.pdf> Acesso em 26/08/2018

LABURÚ, C. E., SILVA, O.H. *Multimodos e múltiplas representações: fundamentos e perspectivas semióticas para a aprendizagem de conceitos científicos*. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n 1, p. 7-33, 2011B.

LABURÚ, C. E.; BARROS, M. A.; SILVA, O. H. M. *Multimodos e múltiplas representações, aprendizagem significativa e subjetividade: três referenciais conciliáveis da educação científica*. Revista Ciência & Educação (Bauru), v.17, n.2, p.469-487, 2011

LEMKE, J. L. *Teaching all the languages of science: words, symbols, images, and actions*. 2003.

LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G. *O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior*. Disponível em: <http://www.luizmaia.com.br/docs/cad_geografia_tecnologia_ensino.pdf> Acesso em 25/08/2018

LOPES, Renato Matos *et al.* *Aprendizagem baseada em problemas: uma experiência no ensino de química toxicológica*. Quim. Nova, Vol. 34, No. 7, 1275-1280, 2011

MELO, B. M. M. de. *Comunicação interna: uma ferramenta estratégica para o sucesso empresarial*. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/facom/files/2013/04/BMMdeMelo.pdf>> Acesso em 25/08/2018

PIOVESAN, A; TEMPORINI, E. R. *Pesquisa Exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública*. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89101995000400010&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em 25/08/2018

ROSA, R.; CECILIO S. *Educação e o uso pedagógico das Tecnologias da Informação e Comunicação: a produção do conhecimento em análise*. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/revistaedufoco/>> Acesso em 24/08/2018

THIOLLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. Cortez Editora, São Paulo, 2005.

ZANON, Denise Puglia; *et. al.* *Sala de Aula Invertida: Possibilidade e Limites na Docência Universitária*. Disponível em: <<http://maiza.com.br/wp-content/uploads/2017/04/Artigo-Sala-de-aula-invertida-ALTHAUS-ZANON-CANCADO-SANCHES-Puc-2015.pdf>> Acesso em 26/08/2018