

MINICATAPULTAS COMO METODOLOGIA ATIVA PARA ENSINO DE PLANEJAMENTO EXPERIMENTAL

Cleiton Vaz – cleiton.vaz@udesc.br

Darlene Cavalheiro – darlene.cavalheiro@udesc.br

Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química - UDESC
Rua Fernando de Noronha, km 573 - Margens da BR 282
89870-000 – Pinhalzinho – SC

Resumo: Este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia empregada para o ensino de planejamento de experimentos (DOE - design of experiments) nos cursos de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, com o uso de minicatatapultas. Para desenvolver o método de ensino foram construídas 5 catapultas em madeira, com quatro variáveis de processo configuráveis, sendo elas o ângulo de lançamento do projétil, níveis de tensão da tira de látex, tipo de bola lançada e uma escala milimétrica de força de lançamento. Como forma de ensino do conteúdo específico, foram montadas equipes com número de acadêmicos variando de 3 a 5 integrantes. A partir de conhecimentos prévios, os integrantes elaboram planejamentos fatoriais e executam experimentos utilizando as catapultas. Após a execução de todos os lançamentos com as condições pré-determinadas pelos próprios estudantes, é utilizado um software estatístico para efetuar a tabulação dos dados e análise do experimento. De posse dos resultados, as equipes são desafiadas a atingir um determinado alvo, utilizando os cálculos realizados para definir a melhor configuração para o atendimento da meta, promovendo assim a gamificação da aula. O uso da metodologia foi ampliado para a disciplina de Controle de Processos no curso de Engenharia e Alimentos e tem se mostrado motivadora ao passo que auxilia na compreensão prática dos conceitos teóricos trabalhados em sala de aula. O método também possibilita a construção do conhecimento a partir das experiências dos próprios estudantes, tornando o processo de ensino e aprendizagem de conteúdos de elevada complexidade mais participativo e compreensível.

Palavras-chave: Metodologias ativas. Minicatatapultas. Planejamento experimental. Controle de processos. Gamification.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas do século XX os estudos relacionados ao aprendizado provocaram uma reflexão acerca desse processo com relação às práticas pedagógicas aplicadas nos ambientes acadêmicos (LIMA, 2017; PAIVA et al., 2016). A pedagogia da transmissão muitas vezes produz uma formação descontextualizada e fragmentada, sendo que um enfoque problematizador se apresenta mais adequado para uma formação integral e autônoma do profissional (LIMA, 2017).

As metodologias ativas são maneiras de promover a autonomia dos estudantes em todos os níveis de ensino por intermédio do favorecimento de motivação autônoma, fortalecendo a percepção do acadêmico se sentir a origem da ação ao passo que a problematização de situações

diversas induzem ao desenvolvimento de caminhos possíveis para a resolução dos problemas que se apresentam (BERBEL, 2011). Tanto professores quanto estudantes demonstram atitudes positivas relacionados à aplicação de metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem (GÁMIZ-SÁNCHEZ, 2017).

O papel do professor é deslocado de um transmissor de conteúdos para aquele que media o processo de aprendizagem (BERBEL, 2011), tornando essa forma de atuação a promotora de um trabalho colaborativo de voltado para a construção do conhecimento individual e coletivo (LIMA, 2017; MOYA, 2017)

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo apresentar o uso de minicatapultas como metodologia ativa de ensino e aprendizagem associado à gamificação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento das aulas foram construídas 5 minicatapultas de madeira com quatro variáveis de processo configuráveis, sendo elas o ângulo de lançamento do projétil, níveis de tensão da tira de látex, tipo de bola lançada e uma escala milimétrica de força de lançamento. Uma imagem do equipamento desenvolvido pode ser visualizada na Figura 1.

Figura 1 - Minicatapulta construída em madeira.

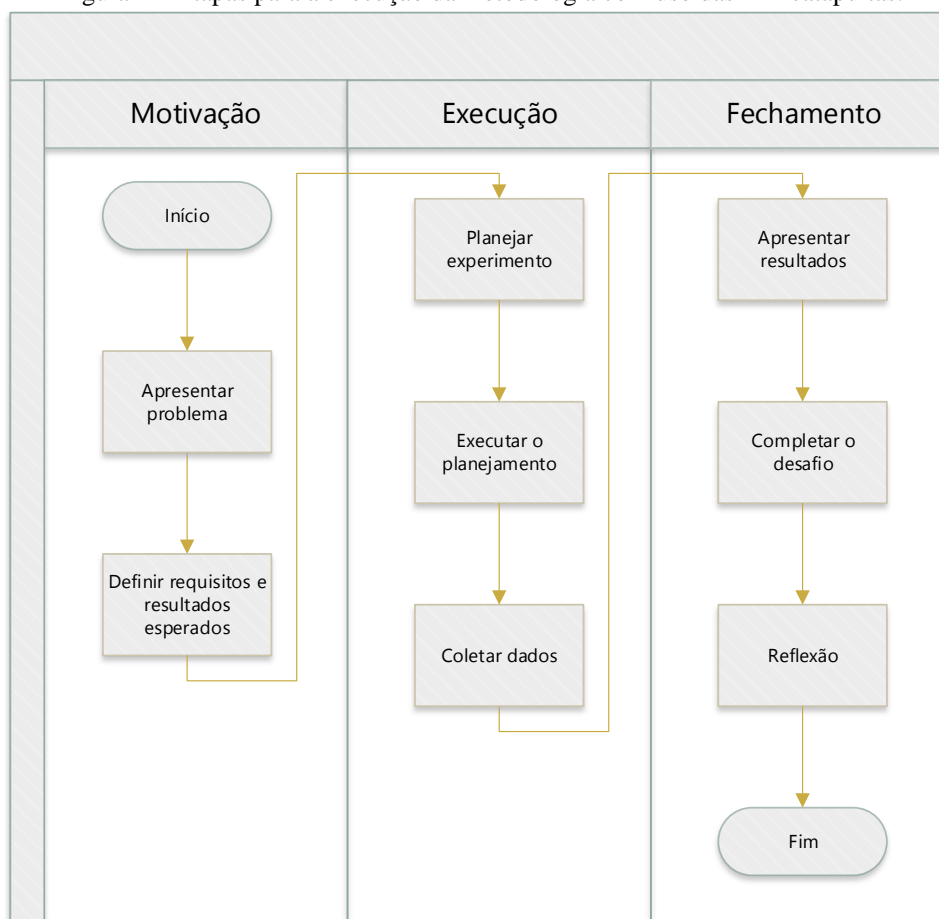


Fonte: Autores (2018)

A metodologia seguiu etapas consecutivas, partindo do processo de motivação, que buscou explicitar o problema a ser trabalhado, definir os requisitos a serem seguidos e listar os resultados esperados. Na etapa de execução os estudantes planejaram o experimento, executaram e coletaram dados da atividade. Na fase de fechamento foram apresentados os

resultados, completado o desafio e também realizada a reflexão sobre os conhecimentos construídos. Um diagrama da sequência de etapas da metodologia desenvolvida é apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Etapas para a execução da metodologia com uso das minicatatapultas.



Fonte: Autores (2018)

Para que o assunto de Planejamento Experimental pudesse ser trabalhado, foram montadas equipes com número de acadêmicos variando de 3 a 5 integrantes. A partir de conhecimentos prévios a respeito da elaboração de planos de amostragem, os integrantes elaboraram planejamentos fatoriais e executam experimentos utilizando as catapultas. Havia um requisito adicional de utilização de dois tipos diferentes de bolas, sendo a primeira de tênis de mesa e a segunda uma bola de tênis de quadra.

Outros requisitos eram de que todos lançamentos fossem executados do chão e que a variável de resposta do processo fosse o primeiro contato da bola com o chão. Atividades preliminares para avaliação de um sistema de medição adequado foram desenvolvidas com os estudantes para que o processo tivesse qualidade na mensuração dos resultados. A metodologia de análise utilizada foi a de cartas de controle das médias e das amplitudes, comparando as variações de longo prazo e de curto prazo.

Após a execução de todos os lançamentos com as condições pré-determinadas pelos próprios estudantes, foi utilizado um software estatístico para efetuar a tabulação dos dados e análise do experimento, com foco na otimização da resposta.

Como forma de motivar os estudantes a gamificação também foi aplicada, desafiando as equipes a atingir um determinado alvo, montado com uma pequena caixa de papelão, que apresentava uma faixa de acerto de ± 5 cm. O requisito era de utilizar os cálculos realizados para definir a melhor configuração da catapulta para o atendimento da meta.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fase de elaboração dos planos de amostragem demonstrou-se a mais complexa durante a aula. Os estudantes investiram grande parte do tempo para decidir as variáveis que fariam parte do experimento e os níveis que seriam aplicados em cada uma delas, tendo em vista que não se sabia a distância na qual o alvo seria colocado. Esse comportamento pode ser explicado pela motivação gerada pela gamificação, que normalmente provoca um engajamento com a tarefa a ser vencida, deixando a atividade mais atrativa (GARCÍA et al., 2017). Percebeu-se então que ocorreu uma necessidade de mediação mais intensa nessa etapa para que os estudantes pudessem atuar com mais assertividade.

Sabe-se que o processo de mediação é fundamental para que o sujeito consiga aprender sobre o objeto em estudo, pois ela trata-se de uma interação entre ele, o objeto e o convívio social. Observa-se assim a prática da pedagogia construtivista, que é baseada em fatores hereditários associados aos conteúdos, bem como as interações culturais e sociais (LIMA, 2017). Todavia, vale ressaltar que o mediador deve tomar o cuidado para não fornecer todas as informações para a tomada de decisão, tendo como foco principal uma conduta de acompanhamento e *feedback* por parte do docente (BERBEL, 2011).

Na etapa de operação e coleta de dados foi possível notar que os estudantes já possuíam maior confiança no trabalho que deveria ser desenvolvido em função do entendimento das teorias envolvidas e dos objetivos que precisariam ser alcançados.

A tarefa de tabulação e análise de dados novamente teve que ser mediada com mais intensidade, visto que o processo analítico dos resultados normalmente demandam um conhecimento aprofundado do processo, bem como das técnicas estatísticas apropriadas. Sugestões de gráficos, testes estatísticos e estratégias de julgamento dos fenômenos observados foram sugeridas para que os estudantes pudessem conceber discussões sobre os resultados obtidos e maneiras para o atingimento da meta que seria apresentada.

Mesmo com algumas necessidades adicionais de mediação, a metodologia ativa deve manter o centro do processo de ensino e aprendizagem nos estudantes, visando a obtenção de conhecimentos de forma autônoma, delegando ao professor apenas o papel de facilitador do aprendizado (MOYA, 2017).

Como etapas finais, os acadêmicos fizeram uma apresentação dos resultados e receberam a meta para ser atingida. Esta prática teve como objetivo desenvolver a habilidade de comunicação e expressão de resultados complexos e encorajar a iniciativa, conforme descrito por (BERBEL, 2011).

Todas equipes recebiam como oportunidade, três lançamentos para o atingimento da meta proposta. Nenhuma das equipes teve que utilizar todas as chances, visto que apenas em alguns casos um ajuste teve que ser feito após o primeiro lançamento, corrigindo assim eventuais ruídos que desviaram o lançamento do alvo.

Ao final foi solicitado aos estudantes que verbalmente descrevessem como se sentiram ao aprender um conteúdo utilizando a metodologia empregada. Os relatos foram principalmente de que estavam se divertindo com a tarefa ao mesmo tempo que motivados para cumprir os objetivos propostos, o que os levou a buscar aprender com exatidão os conteúdos e dessa forma não “ficarem para trás” dos outros grupos.

As avaliações do docente nas disciplinas de Planejamento Experimental e Controle de Processos apresentaram conceito “Muito Bom”, de acordo com os instrumentos de avaliação institucionais, sendo a grade de conceitos composta por “Ruim”, “Regular”, “Bom” e “Muito Bom”, caracterizando assim uma elevada satisfação dos acadêmicos com a aprendizagem dos conteúdos e com as técnicas empregadas pelo docente.

Assim, sugere-se que a metodologia proposta demonstra-se adequada para o ensino do conteúdo abordado com maior envolvimento e participação dos estudantes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego de metodologias ativas de ensino e aprendizagem está sendo ampliado nas últimas décadas, oferecendo uma nova alternativa para a formação acadêmica considerando o paradigma da construção do conhecimento em detrimento ao antigo modelo baseado na transmissão do conhecimento.

O uso das minicatapultas se mostrou como adequada estratégia de ensino e aprendizagem para o assunto de planejamento experimental, aumentando a motivação dos acadêmicos e o foco nos resultados. De forma adicional, o uso dos equipamentos construídos foi estendido para trabalhar conteúdos de Controle de Processos, envidando esforços para o entendimento de variáveis manipuláveis, perturbações, variáveis resposta e elementos finais de controle, o que auxilia na conceituação inicial da disciplina e como variáveis controláveis podem interferir nas respostas de sistemas produtivos na área de Engenharia de Alimentos.

Assim sendo, este estudo apresentou o uso de minicatapultas como metodologia ativa para o processo de ensino e aprendizagem, baseando-se nos novos paradigmas educacionais que consideram o estudante o centro do processo e focalizam o docente num papel mais direcionado à mediação do aprendizado que à transmissão de conhecimento. Sugere-se em estudos futuros a avaliação da aprendizagem de dois grupos diferentes de acadêmicos, abordando o conteúdo de forma tradicional em um grupo controle baseado no repasse de informações, versus um grupo com o uso da metodologia ativa.

Agradecimentos

Universidade do Estado de Santa Catarina - Udesc.

REFERÊNCIAS

- BERBEL, N. A. N. **As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes.** *Semina: Ciências Sociais e Humanas*, [s.l.], v. 32, nº 1, p. 25–40, 2011. ISSN: 16765443, DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n1p25.
- GÁMIZ-SÁNCHEZ, V.-M. **ICT-based Active Methodologies.** *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, [s.l.], v. 237, nº June 2016, p. 606–612, 2017. ISSN: 18770428, DOI: 10.1016/j.sbspro.2017.02.018.
- GARCÍA, F. et al. **A framework for gamification in software engineering.** *Journal of*

Systems and Software, [s.l.], v. 132, p. 21–40, 2017. ISBN: 0164-1212, ISSN: 01641212, DOI: 10.1016/j.jss.2017.06.021.

LIMA, V. V. **Espiral construtivista: Uma metodologia ativa de ensino-aprendizagem.** *Interface: Communication, Health, Education*, [s.l.], v. 21, n° 61, p. 421–437, 2017. ISSN: 14143283, DOI: 10.1590/1807-57622016.0316.

MOYA, E. C. **Using Active Methodologies: The Students’ View.** *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, [s.l.], v. 237, n° June 2016, p. 672–677, 2017. ISSN: 18770428, DOI: 10.1016/j.sbspro.2017.02.040.

PAIVA, M. R. F. et al. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa.** *Sanare*, [s.l.], v. 15, n° 2, p. 145–153, 2016. ISSN: 2317-7748.

MINICATAPULTS AS ACTIVE METHODOLOGY FOR EXPEDIMENTAL DESIGN LEARNING

Abstract: *The objective of this work is to present the methodology used for the teaching of experimental design (DOE) in the courses of Food Engineering and Chemical Engineering, with the use of minicatapults. In order to develop the teaching method, 5 wooden catapults were constructed, with four configurable process variables, namely projectile launch angle, latex strip tension levels, ball type thrown and a millimeter scale of launching force. As a way of teaching the specific content, teams with a number of academics ranging from 3 to 5 members were set up. From previous knowledge, the members elaborate factorial planning and perform experiments using the catapults. After the execution of all the launches with the conditions predetermined by the students themselves, statistical software is used to tabulate the data and analyze the experiment. With the results, teams are challenged to reach a target, using the calculations made to define the best configuration to meet the goal, thus promoting the gamification of the class. The use of the methodology has been expanded to the discipline of Process Control in the Engineering and Food course and has been motivating while helping in the practical understanding of the theoretical concepts worked in the classroom. The method also enables the construction of knowledge from the students' own experiences, making the teaching and learning process of highly complex contents more participatory and understandable.*

Key-words: *Active methodologies, minicatapults, experimental design, process control, gamification.*