



SERIA O MÉTODO PBL (PROBLEM BASED LEARNING) UMA ALTERNATIVA AO ENSINO DE TERMOLOGIA EM BIOFÍSICA?

Marcos Paulo da Silva Santana^{1*}, Emmanuel Viana Pontual², Marliete Maria Soares da Silva², Jeine Emanuele Santos da Silva²

¹Departamento de Biologia, UFRPE; ²Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, UFRPE
*m.paulosantana@hotmail.com

INTRODUÇÃO

No processo de ensino-aprendizagem ativa, os estudantes são convidados a terem autonomia na construção de conhecimentos de determinado assunto (BORGES e ALENCAR, 2014). Este por sua vez, acontece quando o discente é apresentado ao assunto de forma que o primeiro seja estimulado a construir conceitos sobre este último a partir de experiências e interações com o tema estudado. Desta maneira, o discente se torna o centro do processo ensino-aprendizagem, ao invés de receber as informações de forma passiva, decorar e reproduzir determinado conceito sem o devido pensamento crítico acerca da temática abordada em sala de aula. Algumas técnicas de ensino podem ser aplicadas visando promover a aprendizagem ativa dos estudantes. A aula expositiva dialogada apresenta-se como uma alternativa à aula expositiva tradicional, em que o diálogo docente-discente e discente-discente acerca do assunto é utilizado como parte da aula. Independentemente do tema desta última, a aprendizagem ativa tem sido uma estratégia bastante eficaz quando comparada à abordagem tradicional de ensino (BARBOSA e MOURA, 2013).

O método PBL (do inglês *problem based learning*), termo traduzido para o português como “Aprendizagem baseada em problemas”, apesar de não ser utilizada pelos cursos que foram objeto do presente estudo, vem sendo adotado em Instituições de Ensino Superior como metodologia inovadora para o ensino de diversas áreas de conhecimento (SOUZA e DOURADO, 2015). Nessa técnica o discente é apresentado a uma problemática real ou simulada, em que precisará de conhecimentos adquiridos anteriormente, pensamento crítico, habilidade de solução de problemas e conceitos teóricos sobre a área de conhecimento devida (GIL, 2006; RIBEIRO, 2005; BORGES e ALENCAR, 2014).

A partir do momento que o docente apresenta a problemática, o estudante é orientado a buscar informações, discutir em grupo, compartilhar ideias e possíveis alternativas para a solução do problema, resultando numa aprendizagem significativa acerca do tema abordado.

A experimentação, metodologia usada neste trabalho, segundo Japiassú e Marcondes (1996), significa “*interrogação metódica dos fenômenos, efetuada através de um conjunto de operações, não somente supondo a repetibilidade dos fenômenos estudados, mas a medida dos diferentes parâmetros: primeiro passo para a tematização da realidade*”. Por meio dela, verifica-se uma hipótese proveniente de experimentos, podendo chegar, eventualmente, a uma lei dita experimental (ROSITO, 2008).

Na Biofísica, a abordagem do conteúdo de Termologia, parte da física encarregada de estudar o calor e seus efeitos sobre a matéria, é aplicada aos sistemas biológicos, baseada na termodinâmica e suas

leis, abrangendo os fenômenos envolvidos nas trocas de energia no universo e o equilíbrio térmico resultante destes processos.

Existem quatro leis na Termodinâmica, que chamamos lei zero, primeira, segunda e terceira. Cronologicamente, somente a terceira está corretamente enumerada. A segunda começou a ser formulada em 1824, com o trabalho de Sadi Carnot; sua forma final foi enunciada por Clausius em torno de 1850. A primeira lei apareceu logo depois com os trabalhos de Mayer, baseando-se nas experiências de Joule. A terceira teve sua origem nos trabalhos de Nernst, no início do século XX, e a lei zero só foi estabelecida 20 anos depois (GARCIA, 2002).

Nesse contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar o aproveitamento acadêmico dos discentes da graduação dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, Licenciatura em Física e Bacharelado em Biologia e Medicina Veterinária, baseando-se no assunto de Termodinâmica ministrado na disciplina de Biofísica, utilizando-se de aula teórica e aula prática com experimentação, por meio de situações problema.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em turmas de graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas - turnos da tarde e noite (LBD e LBN, respectivamente), Licenciatura em Física (LF) e Medicina Veterinária (MV) da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Os discentes (n = 104) foram avaliados com questionário antes e depois da aplicação do conteúdo de termologia teórico (e prático nas turmas LBN e LF) nos semestres letivos de 2018.1, 2018.2 e 2019.1. As turmas avaliadas foram divididas em dois grupos: Grupo I - com aplicação da metodologia PBL (LBN e LF) e Grupo II - sem a metodologia PBL (LBD e MV).

Para o grupo I, o estudo se deu em cinco etapas. Na primeira etapa foi aplicado um questionário avaliativo sobre conceitos básicos de termodinâmica, sendo composto por dez perguntas objetivas, com pesos iguais de avaliação sobre o tema, com quatro alternativas de resposta cada. A etapa seguinte deu-se por meio de aula teórica expositiva dialogada sobre termologia, durante a qual foram explanados os conceitos básicos envolvidos na termologia e suas aplicações em sistemas, bem como uma abordagem sobre as quatro leis que regem a termodinâmica.

Na terceira etapa do estudo, os discentes foram levados ao laboratório de aulas práticas da disciplina e organizados em grupos (n = 7), sendo cada grupo direcionado a um experimento distinto dos demais e relacionado ao tema. Os experimentos foram denominados como segue: 1 - garrafa que encolhe; 2 - béquer com corante; 3 - bexiga que não estoura; 4 - gangorra de fogo; 5 - sensação térmica; 6 - água quente versus água fria e 7 - água que sobe. Durante a realização dos experimentos foram observados alguns fenômenos

relacionados a terminologia, mas os conceitos relativos aos mesmos não foram revelados.

A partir desses experimentos, aplicou-se a metodologia PBL, na qual os estudantes foram orientados a pesquisar, discutir, e descrever os conceitos terminológicos envolvidos no processo de execução do seu experimento. Na sequência, foi solicitado que os mesmos produzissem um vídeo interativo, reproduzindo a experimentação e explicando-a, para socializar o conhecimento adquirido nessa atividade. Além disso foi solicitado a confecção de um portfólio do material elaborado.

Na última etapa do estudo aplicou-se o mesmo questionário do início do processo, e comparando-se os resultados obtidos.

Para o grupo II, foram seguidas as mesmas etapas que o grupo I, com exceção das etapas três e quatro (etapas com experimentação e PBL).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de discentes avaliados, os mesmos estavam distribuídos de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Distribuição de discentes por turma. MV - Medicina veterinária; LF - Licenciatura em Física; LBD - Licenciatura em Ciências Biológicas diurno; LBN - Licenciatura em Ciências Biológicas noturno.

CURSO	MV	LF	LBD	LBN
NÚMERO DE DISCENTES	22	4	34	44

Ao responderem o questionário pré-aplicação do conteúdo programado (etapa 1), na turma MV 46,4% dos estudantes obtiveram pontuação acima de 7,0 (média mínima para aprovação na instituição de ensino), 14,3% obtiveram 7,0 (sete), e o percentual restante (39,3%) representando os que não conseguiram atingir essa pontuação. No teste pós-aplicação do conteúdo teórico (etapa 5), os percentuais obtidos foram: 81,2% com pontuação acima de 7,0 (sete), 6,3% com pontuação igual a 7,0 (sete) e 12,5% abaixo da referida pontuação. Podemos comparar esses dados na figura 1.

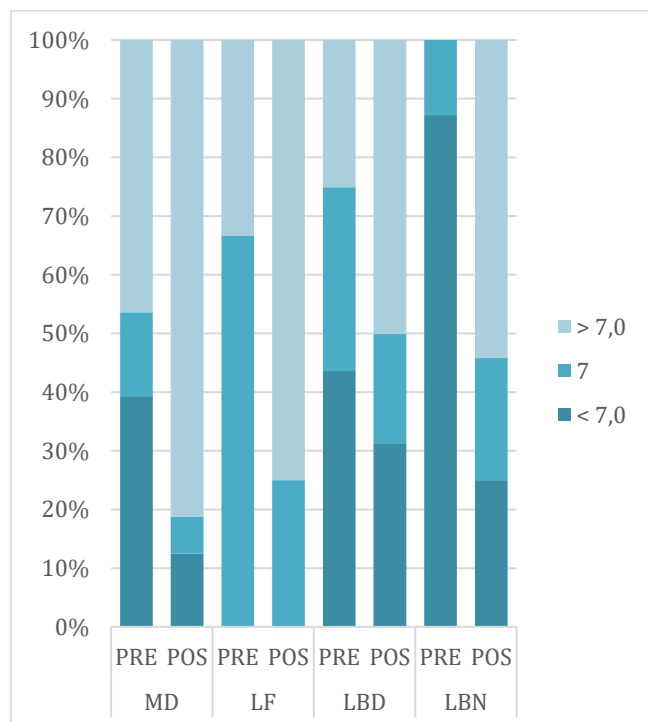


Figura 1. Gráfico comparativo geral das pontuações atingidas pelos discentes nas fases pré e pós aplicação do conteúdo programado para as turmas de graduação em Medicina

Veterinária (MV), Licenciatura em Física (LF) e Licenciatura em Ciências Biológicas diurno (LBD) e noturno (LBN).

Dos discentes da turma LF, nenhum obteve pontuação abaixo da média nos testes feitos antes e depois da ministração das aulas, onde 33,3% destes obtiveram pontuação superior à média na etapa 1, enquanto no pós-teste (etapa 5), esta porcentagem subiu para 75%. Na comparação entre os cursos de Medicina Veterinária e Licenciatura em Física, observamos que a média geral do grupo variou de 7,0, no teste pré, para 8,3 no pós-teste no curso de Medicina Veterinária, o que representou um aumento de 18,5% nessa média (Fig. 2). Em contrapartida, no Curso de Licenciatura em Física essa variação entre a pré e pós-aplicação foi de 9,5%. Pode-se associar essa menor variação de média para o curso de Licenciatura em Física ao fato de que nesta graduação a termodinâmica é um tema abordado em outras disciplinas desde o ciclo básico de formação dos discentes em outras disciplinas, como Física I e Termodinâmica. Faz-se importante destacar que a Biofísica é oferecida a essa Licenciatura como disciplina optativa, ou seja, não há um período fixado para os discentes cursarem e neste cenário, a maioria deles não se encontram nos períodos iniciais de sua formação profissional, ao contrário do que se observa para os discentes da MV.

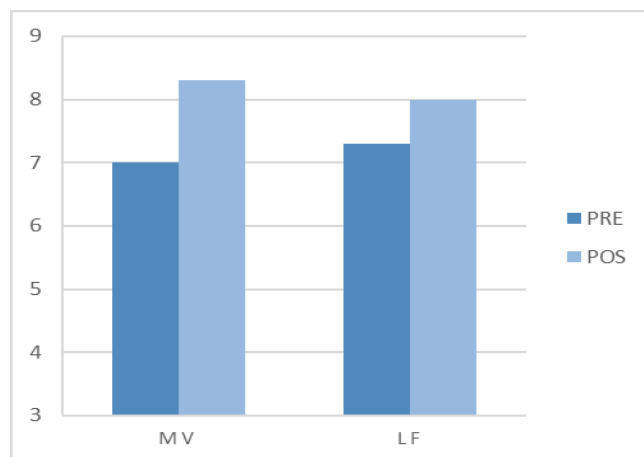


Figura 2. Gráfico comparativo das médias gerais das turmas MV e LF antes e depois da aplicação do conteúdo programado.

Para a turma LBD, na fase pré-aplicação do questionário, obtivemos 43,6%, 31,3% e 25,1% dos discentes com pontuação abaixo, igual e acima da média, respectivamente. Já na fase pós aplicação, houve uma redução de 12,3% dos estudantes que permaneceram com desempenho abaixo da média. Além disso, houve um aumento de 25% no número de discentes que ficaram acima dessa pontuação (Fig. 1).

Na avaliação dos dados obtidos na etapa 1 para a turma LBN, obteve-se que 87,2% dos discentes não conseguiram atingir a pontuação média. Os demais (12,8%) alcançaram a referida pontuação e nenhum discente alcançou pontuação maior que a média 7,0. Após a abordagem do conteúdo programático (etapas 2, 3 e 4) apenas 25% dos discentes alcançaram pontuação abaixo da média, 20,8% atingiram essa marca e 54,2% superaram-na.

Comparando os testes pré e pós entre as turmas de Licenciatura em Ciências Biológicas (LBD e LBN) podemos observar que no curso diurno, a média geral do grupo aumentou em 15,2%, enquanto no curso noturno esse incremento foi da ordem de 85,4% (Fig.3).

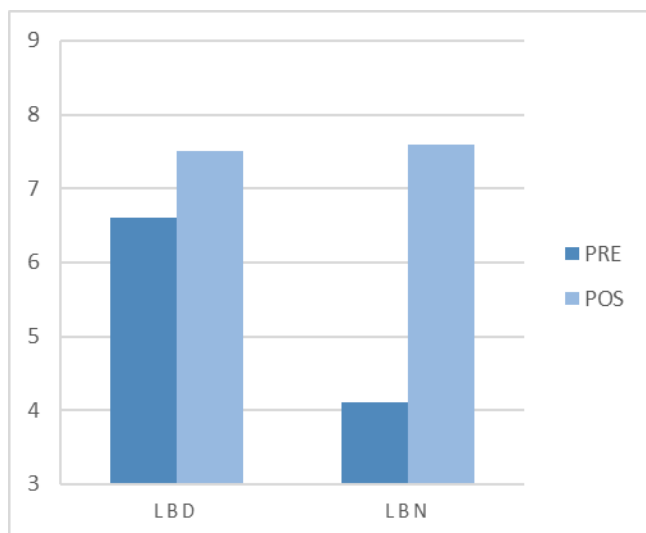


Figura 3. Gráfico comparativo das médias gerais das turmas LBD e LBN antes e depois da aplicação do conteúdo programado.

Quando comparados os resultados dos testes pré e pós intervenção com e sem o método PBL nos cursos avaliados, conseguimos observar uma melhora significativa dos conhecimentos acerca da Termodinâmica, sendo a diferença mais expressiva verificada na turma LBN.

Com essas observações pode-se notar uma melhora substancial nas médias das turmas que trabalharam a PBL nas suas atividades programadas (LBN e LF) em comparação as que não trabalharam com essa metodologia (LBD e MV). Para Dochy et al. (2003), a aprendizagem por meio dessa metodologia proporciona aos discentes um efeito positivo nas suas análises da temática proposta. No presente estudo, os resultados obtidos mostram que quando os mesmos foram questionados sobre a metodologia utilizada para a solução da problemática, estes elencaram a pesquisa como a forma principal de obtenção dos dados, seja ela em revistas, livros e até mesmos em sites da internet.

Cada fenômeno da termodinâmica envolvido no experimento da aula prática foi reproduzido e nestes, os discentes abordaram os conceitos termodinâmicos envolvidos: 1 e 7 - relações entre temperatura, pressão e volume; 2 - difusão e entropia; 3 - calor específico dos materiais; 4 - energia e seu processo de transformação; 5 - troca de calor; 6 - equilíbrio térmico.

Ao analisar os vídeos e portfólios produzidos pelos estudantes pôde-se observar o cumprimento das normas solicitadas. Nos produtos resultantes da intervenção prática foi verificado a capacidade dos discentes em reproduzir os experimentos e associar os fenômenos observados durante os mesmos às leis termodinâmicas que os regiam. Adicionalmente, os estudantes puderam associar a aplicação da termodinâmica e seus conceitos a outras situações presentes no dia-a-dia.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, a Aprendizagem Baseada em Problemas apresenta-se como uma boa alternativa metodológica para o ensino da Termodinâmica em cursos de graduação das diversas áreas das ciências. Por meio desta técnica, os discentes conseguiram uma maior apropriação do tema abordado, sendo ainda capazes de associá-lo a outras temáticas envolvidas na disciplina Biofísica e em seu cotidiano.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. *Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica*. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, 48-67. 2013.
- 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*. Cairu em Revista, n. 04, 119-143. 2014.
- DOCHY, F.; SEGERS, M.; VAN DEN BOSSCHE, P.; GIJBELS, D. *Effects of problembased learning: A meta-analysis*. Learning and Instruction, n. 13, 533-568. 2003.
- GARCIA, E.A.C. *Biofísica*. 2ª ed. São Paulo: Editora Sarvier, 2015.
- GIL, A. C. *Didática no ensino superior*. São Paulo: Atlas, 2006.
- JAPIASSU, H.; MARCONDES, D. *Dicionário Básico de Filosofia*. 3. ed. rev. e amp. Rio de Janeiro: Zahar. 1996.
- RIBEIRO, L. R. C. *A aprendizagem baseada em problemas (PBL): uma implementação na educação em engenharia na voz dos atores*. 2005. 149f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de São Carlos, 2005.
- ROSITO, B. A. O ensino de Ciências e a experimentação. In: *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Roque Moraes (Org.). 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- SOUZA, S. C.; DOURADO, L. *Aprendizagem Baseada Em Problemas (ABP): Um Método De Aprendizagem Inovador Para O Ensino Educativo*. HOLOS, v. 15, 182-200. 2015.