

Aprendizagem Ativa no Ensino Médio: Uma Proposta para o Ensino de Grandezas Físicas e Unidades de Medida Utilizando Casos de Ensino

Rodrigo L. de Quadros* e Valquíria Villas-Boas†

Resumo

O presente artigo consiste na proposta de uma sequência didática baseada nos pressupostos da aprendizagem ativa, utilizando o método de Casos de Ensino para o ensino de Física, mais especificamente, o ensino de unidades de medida. O método de Casos de Ensino consiste na abordagem de uma situação-problema, construída com fins educacionais, na qual os estudantes tomam a perspectiva dos personagens para tentar encontrar uma solução. O principal objetivo desta proposta é construir uma atividade que possa ser desenvolvida em uma escola da rede pública, considerando as dificuldades enfrentadas quando se propõe trabalhar com aprendizagem ativa neste cenário. Acredita-se que, embora tenha que se abrir mão de alguns aspectos para adequar a atividade à realidade escolar, ela ainda tenha um grande potencial de promover uma aprendizagem duradoura dos conceitos estruturantes das unidades de medida.

Palavras-chave

Aprendizagem ativa; Casos de Ensino; Ensino Médio; Física.

Active Learning at Highschool: A Proposal for Teaching Physical Quantities and Units Using Case Studies

Abstract

This paper is a proposal of a didactic sequence based on the assumptions of active learning, using the Case Studies method for the teaching of Physics, more specifically, the teaching of units. The Case Studies method is the approach to a problem situation, built with educational purposes, in which students take the perspective of the characters to try to find a solution. The main objective of this proposal is to build an activity that can be developed in a public school, considering the difficulties faced when proposing to work with active learning in this context. It is believed that although some aspects must be relinquished in order to adapt the activity to the school reality, it still has great potential to promote lasting learning of the structuring concepts of the units.

Keywords

Active learning; Case Studies; Highschool; Física.

I. INTRODUÇÃO

Há não muito tempo atrás, o entendimento do modelo de ensino concebia a aprendizagem como um processo de transmissão e acumulação de conhecimentos. Nesse processo, o professor assume o papel de transmissor do conhecimento, enquanto o estudante fica restrito a ouvir, gravar e reproduzir, nos exames, as informações recebidas, como prova de seu aprendizado [1]. Entretanto, o simples processo de acumulação e reprodução de informações específicas a curto prazo para passar em provas e exames nacionais não parece um objetivo adequado à educação [2].

Como contraproposta, desde a década de 90, vêm surgindo algumas iniciativas nas quais o estudante é posto como o

principal ator dos processos de ensino e de aprendizagem [3]. Essas propostas são baseadas em um estudante que constrói ativamente o seu próprio conhecimento, em um processo que ressignifica o papel do docente, que passa a ser um facilitador da aprendizagem [1, 3, 4]. O papel do estudante também é ressignificado: é extremamente importante que ele esteja ativo cognitivamente, interagindo com o objeto de aprendizagem [5]. Para Bonwell e Eison [3], a aprendizagem ativa significa “fazer o que pensamos e pensar sobre o que fazemos” (p. 3). Na prática, a aprendizagem ativa tem sido apontada como condição para melhorar a qualidade do envolvimento dos estudantes nos processos de ensino e aprendizagem.

*Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS; †Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS;

E-mail: rlquadros@ucs.br, vvbmiss@ucs.br

Data de envio: 15/06/2020

Data de aceite: 15/07/2020

<http://dx.doi.org/10.18226/23185279.v8iss3p17>

Embora tenham surgido diversas propostas de uso de métodos e estratégias de aprendizagem ativa, tanto no ensino superior [6-9], como no nível médio [10-12], a prática educativa no cotidiano escolar ainda está ancorada no método tradicional [2]. A perpetuação deste método de ensino, em parte, se deve às diferentes situações problemáticas já conhecidas do ambiente escolar: falta de estrutura; jornada de trabalho excessiva de professores; falta de tempo para planejamento; rigidez do currículo; e a falta de formação inicial e continuada dos docentes, que acreditam que ensinar é transmitir conteúdo.

Consciente dessas dificuldades, o presente artigo visa apresentar uma proposta de sequência didática, utilizando as premissas de uma aprendizagem ativa, baseada no método de Casos de Ensino. Esta proposta tem a intenção de facilitar o uso de estratégias de aprendizagem ativa no cotidiano escolar. O trabalho está estruturado em três seções: na primeira seção apresentamos e exploramos o método de Casos de Ensino; na segunda seção detalhamos a proposta da sequência didática; na terceira seção apresentamos as considerações finais.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

O método de Casos de Ensino consiste na abordagem de uma situação-problema, construída com fins educacionais, na qual os estudantes tomam a perspectiva dos personagens do caso para tentar encontrar uma solução [13]. Os primeiros usos de casos com fins acadêmicos remontam à Harvard Law School, na virada do século XX, mas também foram muito explorados pela Medicina e pela Administração [14, 15]. O uso de Casos de Ensino cria condições para que os estudantes se engajem intelectual e emocionalmente no processo de aprendizagem, pois não consiste somente na descrição de fatos e eventos. O caso conta uma história e, portanto, deve ajustar a sua narrativa de modo que contemple os objetivos educacionais sem explicitá-los no texto [13, 15]. Uma vez que conta uma história, tem o potencial de engajar os estudantes.

Como comenta Herreid [14], “Humanos são animais contadores de histórias. Consequentemente, o uso de casos dá ao professor uma vantagem imediata: ele tem a atenção da audiência” (p. 92, *tradução nossa*). Todavia, contar uma história não é o único papel do professor que trabalha com Casos de Ensino. Este também precisa estar ativo cognitivamente, e mais, deve incentivar o desenvolvimento de um estudante ativo, estruturando-o e facilitando o seu trabalho sem lhe entregar informações ou dar respostas prontas [13].

É importante ressaltar que uma situação-problema não possui somente uma resolução, pois diferentes visões e abordagens podem levar a diferentes resoluções [13, 14]. O professor precisa ter isso em mente em sua avaliação e não impor o seu modelo de resolução. Um dos objetivos desse método é a resolução do caso da forma mais eficiente possível, mas somente isso, não constitui o sucesso da abordagem.

O professor que deseja trabalhar com Casos de Ensino deve compreender que, se tratando de um método de aprendizagem ativa, não se pode manter os padrões de avaliação do método tradicional [5]. A avaliação precisa

ocorrer durante todo o processo, coletando dados sobre a evolução do estudante em todos os aspectos que envolvem a resolução de um problema, sejam eles conceituais, atitudinais ou procedimentais. Fornecendo assim, subsídios para que o professor possa refletir e reestruturar sua prática [16]. De maneira mais objetiva, o professor pode solicitar ao grupo um produto final, que geralmente são relatórios ou apresentações orais, e estabelecendo previamente os critérios, pode utilizá-lo como parte da avaliação [5].

Portanto, o uso de Casos de Ensino no nível médio demonstra ser um bom método para engajar os estudantes no processo de aprendizagem. Além disso, pode destituir a lógica de um conhecimento estritamente conceitual para um conhecimento também procedimental e atitudinal, possibilitando ao estudante desenvolver habilidades de colaboração e análise, ganhar auto confiança e a lidar efetivamente com situações do seu cotidiano [13]. De toda forma, o cuidado na elaboração do caso e no planejamento da atividade são imprescindíveis para que a atividade cumpra com seus objetivos.

III. A SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Se observa frequentemente a falta de importância que os estudantes, tanto do ensino básico quanto do ensino superior, dão às unidades de medida. Em um ensino de Física voltado para a resolução matemática de exercícios, preocupa-se mais em resolver as equações do que atribuir significado a seus resultados. O ato de realizar medidas e compará-las com padrões é básico e estruturante para o entendimento da Física, porém parece ser negligenciado nos diferentes níveis de ensino.

Por ser considerado um tópico extremamente básico, muitos professores não dão a devida importância para a construção significativa do conceito de unidade de medida e de grandeza física. A unidade de medida acaba por se tornar um elemento obrigatório, simplesmente pelo fato de que a linguagem própria da disciplina exige, estabelecendo o conceito de forma mecanizada. Assim, faz-se necessário pensar um ambiente de aprendizagem que supere esse paradigma e propicie a construção significativa dos conceitos de grandezas físicas e unidades de medida.

Nesse contexto, a presente proposta é uma alternativa para as salas de aula do primeiro ano do Ensino Médio na construção significativa dos conceitos de grandeza física e unidades de medida, podendo ser aplicada também aos dois últimos anos do Ensino Fundamental. Consiste na apresentação de um caso de ensino, no qual os estudantes, sem contato prévio com esses conceitos, terão de desenvolver uma solução para uma situação-problema hipotética. Além do caso, será proposto a ambientação dos estudantes, fornecendo a eles, os recursos que lhe estariam disponíveis na situação hipotética. Esta situação objetiva o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais, tais como o trabalho em equipe, o saber planejar, o gerenciamento do tempo, a resolução de conflitos, o respeito, a empatia, entre outros.

A atividade espera corresponder à terceira competência específica de Ciências da Natureza e suas Tecnologias para o Ensino Médio, descrita na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [17]:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (p. 553).

A atividade proposta cria a oportunidade de desenvolver as seguintes habilidades nos estudantes: identificar grandezas físicas com base na medição e comparação; construir unidades de medida com base no estabelecimento de um padrão; utilizar ferramentas matemáticas através da construção de uma escala; realizar medidas; identificar a precisão de instrumentos de medida; verificar a validade de padrões de medida; trabalhar coletivamente em colaboração com os colegas; apropriar-se da linguagem científica.

As habilidades acima estão inseridas na seguinte habilidade descrita na BNCC [17]:

(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica (p. 559).

Para o desenvolvimento dessa proposta, os estudantes devem ser divididos em equipes de quatro integrantes. Para que haja uma maior interação entre a turma, sugere-se que a construção dos grupos seja realizada através de sorteio. Desse modo, os grupos ficam diversos e possibilita-se que os estudantes dialoguem com pessoas e visões diferentes das que estão acostumados no seu grupo de amizade.

Apresentamos a seguir, o Caso de Ensino construído para esta proposta:

“O ano é 2050. Um grupo de astronautas de diferentes partes do mundo parte em direção à Marte para a segunda fase de um projeto, que visa estudar o desenvolvimento de plantas frutíferas e a decomposição de frutos em ambientes controlados no planeta vermelho. O intuito da pesquisa é, em um futuro próximo, colonizar Marte. A primeira missão, realizada em 2025, já havia construído uma estufa na qual foram realizadas pesquisas com pequenas plantas. A segunda fase do projeto necessita a construção de uma estufa com o dobro do tamanho da primeira, para abrigar as plantas que seriam estudadas. A missão estava estimada em 1 bilhão de dólares, equivalente a pouco mais de 4 bilhões de reais, mas a equipe não contava com um erro que colocaria a missão inteira em risco.

A missão partiu no dia 25 de fevereiro de 2050, levando consigo algumas sementes de plantas frutíferas, a quantidade de material exata para a construção da estufa, algumas ferramentas e algumas frutas para analisar a decomposição, além dos microrganismos responsáveis por esse processo. Porém, ao chegar em Marte, os astronautas perceberam que um de seus colegas havia trocado algumas caixas e um dos elementos mais importantes da missão havia ficado na Terra: os instrumentos de medida e a planta baixa da estufa. Depois de muita negação, um simples contato com a equipe terrestre confirmou o erro. Extremamente frustrados, pois em uma

missão planejada meticulosamente, um simples erro humano colocaria tudo a perder, a equipe começa a pensar em possibilidades de enfrentar o problema e completar a missão. Porém, essa não será uma tarefa fácil. O que pode ser feito para reparar esse erro?

Imagine que o seu grupo é a equipe de astronautas em Marte. Como você resolveria a situação para que a estufa pudesse ser construída e a missão completada?”

Para a ambientação dos estudantes pode-se considerar a sala de aula como a primeira estufa. Além disso, é possível utilizar bolas de isopor para simular as frutas (candidatas a servir como padrão de comprimento) e fornecer outros materiais, como: linha de nylon/barbante, tesoura, canetas, entre outros, sempre ambientando o contexto. Além disso, deverá ser fornecido bolas de isopor de diferentes tamanhos, para que a etapa final da sequência didática possa ser realizada. A Fig. 1 apresenta a configuração de uma caixa com elementos para a ambientação dos estudantes.



Fig. 1: Exemplo de um conjunto de elementos para ambientação da atividade.

Outro fator importante é a entrega do caso escrito para os estudantes, para que possam retornar à leitura do texto sempre que desejarem. Além da proposta que descreve o caso à ser solucionado, o documento entregue aos estudantes será acompanhado de perguntas norteadoras, para auxiliá-los no processo de investigação e análise. As sugestões de perguntas são:

- Qual é o problema?
- Quais as hipóteses (possíveis maneiras de resolver o problema)?
- Elas se encaixam na disponibilidade de recursos da equipe?
- De que forma os materiais disponíveis podem auxiliar na resolução?

Além disso, construir um roteiro com informações adicionais das etapas da atividade pode auxiliar o docente a melhor conduzir o processo.

Uma vez de posse dos recursos e do caso, os estudantes terão um tempo estimado de um a dois períodos de 50 minutos para a exploração e análise do caso, assim como para tirar dúvidas a respeito da atividade. Após essa primeira etapa, eles terão em torno de uma semana para concluir o caso e produzir o produto final da atividade. É importante incentivar os estudantes a realizarem anotações do trabalho desenvolvido em sala de aula, para que possuam um registro de sua trajetória, uma vez que, estas anotações auxiliarão na confecção do produto final.

Conscientes da indisponibilidade de tempo, em sala de aula, a proposta de produto final será a elaboração de um relatório e o desenho da planta baixa que represente a segunda estufa. O produto será produzido de forma extracurricular e a entrega será por equipes. Considera-se que uma apresentação oral poderia oferecer mais subsídios para a avaliação, seria coerente com as premissas da aprendizagem ativa e deveria ser priorizada. Entretanto, entende-se que o tempo disponibilizado para o estudo da Física na grade curricular das escolas públicas é reduzido, fato esse que poderá prolongar demais a atividade, utilizando um período de tempo que talvez, o professor não tenha a seu dispor. Por sua vez, o relatório deverá apresentar a trajetória do grupo na resolução do caso, ou seja, todas as hipóteses levantadas e a razão de terem sido descartadas, assim como, a proposta de solução devidamente fundamentada.

Na etapa seguinte, a turma será reorganizada em dois grandes grupos e os estudantes deverão discutir suas resoluções e comparar suas plantas baixas. Para isso, o tempo estimado será de meio período. O objetivo desta parte da sequência didática é fazer o estudante comparar e relacionar o formato das plantas, escalas e padrões de medida a fim de compreender que, embora se trata da mesma estufa, poderão existir plantas “diferentes”. Para orientar essa atividade, assim como na etapa de análise do caso, serão disponibilizadas aos estudantes perguntas norteadoras, tais como:

- A planta baixa dos outros grupos coincide com a sua planta baixa? (observe o número expresso);
- As medidas são iguais ou diferentes? Explique.
- Se eu utilizar a planta baixa de outro grupo e construir a sala de aula baseado no meu objeto, as dimensões da sala de aula serão corretas? Explique.

Nesse ponto, o objetivo é que os estudantes compreendam que a diferença nos números expressos é resultado dos padrões utilizados e que as medidas da sala de aula não são diferentes, mas sim, expressas com unidades de medidas diferentes. É preciso que os estudantes visualizem a possibilidade de erro ao basearem uma unidade de medida em um padrão não universal. Na etapa final do planejamento, a segunda metade do período de aula, será destinada para a realização de uma aula expositiva-dialogada com o propósito de resgatar os conceitos abordados e enfatizar como a Física interpreta os resultados obtidos pelos estudantes ao longo da atividade.

A avaliação deverá acontecer em um processo contínuo, considerando a evolução e a construção da aprendizagem por parte dos estudantes. Será analisada a participação, o engajamento e a contribuição de cada estudante para a resolução do problema proposto. Estes aspectos serão analisados pelo professor durante a mediação dos grupos de forma qualitativa e traduzidas em aspectos quantitativos.

O relatório também fará parte do processo avaliativo, de forma quantitativa. Serão atribuídos os seguintes critérios de avaliação: identificação do(s) problema(s), relato das hipóteses levantadas, descrição da metodologia utilizada e apresentação dos resultados obtidos; clareza na expressão desses elementos; clareza, coerência e grafia correta. Além disso, é importante analisar o feedback que o estudante dará ao professor, ao descreverem suas dificuldades e sua

opinião, críticas ou sugestões a respeito da atividade. Isso fornecerá subsídios para que o professor possa refletir sobre sua prática e aprimorá-la.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo foi construído com o objetivo principal de apresentar uma proposta de uso de estratégias e métodos de aprendizagem ativa para quebrar o ciclo da aprendizagem mecanizada e de pouco sentido para o estudante do Ensino Médio. É incontestável que há dificuldades em se conceber uma proposta de utilização dessas estratégias e métodos, tendo em vista a falta de formação e de condições necessárias para tal. Os professores necessitam de uma formação para planejarem ambientes de aprendizagem ativa que levem os estudantes a alcançar os objetivos de aprendizagem (conceituais, procedimentais e atitudinais) desejados. Como nos aponta Bernadete Gatti em entrevista à revista *Época* [18]:

“A maioria dos futuros professores não aprende como lecionar. Não recebem na faculdade as ferramentas que possibilitarão que eles planejem da melhor forma possível como ensinar ciências, matemática, física, química e mesmo como alfabetizar” (p. 70).

Entretanto, propostas como essa podem incentivar professores a introduzir, em sala de aula atividades nas quais o estudante se torna cognitivamente ativo e agente do próprio conhecimento. Além disso, poderá servir como inspiração para que esses professores busquem a respeito dessas estratégias e métodos, incentivando-os a incorporá-las em sua ação docente.

Quanto ao processo avaliativo dessa sequência didática, reconhece-se que seria mais adequado utilizar como produto final da atividade uma apresentação oral. Todavia, optou-se pelo relatório, pois ele se adequa melhor à realidade do ensino de Física nas escolas públicas e à disponibilidade de tempo da grade curricular de Física nesse contexto.

Entretanto, o movimento de propor atividades que colocam o estudante no centro do processo é imprescindível para uma mudança no cenário educacional. Mesmo diante da necessidade de se adaptar às pressões externas do sistema educacional, acredita-se que essa proposta poderá contribuir para essa mudança. Portanto, considera-se que é possível desenvolver essa sequência didática no cotidiano escolar, mesmo com as todas as dificuldades apontadas anteriormente.

Essa proposta tem a pretensão de entender e adequar as estratégias e métodos de aprendizagem ativa às realidades enfrentadas nas escolas públicas brasileiras, buscando introduzir o real conceito de aprendizagem ativa na prática docente. É evidente que se faz necessário uma dose de motivação por parte do professor e dos estudantes para que esta seja realizada, mas trabalhos como esse potencializam o uso dessas estratégias e métodos nas escolas, promovendo uma aprendizagem duradoura.

Por fim, espera-se que essa sequência didática, fundamentada em estratégias de aprendizagem ativa, possa servir como subsídio para professores do ensino básico aperfeiçoarem sua prática docente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos organizadores do VIII SECIMSEG pelo espaço de discussão e reflexão.

V. BIBLIOGRAFIA

- [1] X. Canaleta; D. Vernet; L. Vicent and J. A. Montero, "Master in Teacher Training: A real implementation of Active Learning," *Computers in Human Behavior*, v. 31, p. 651-658, 2014.
- [2] M. A. Moreira, "Aprendizagem significativa crítica," 2. ed. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 2005.
- [3] C. C. Bonwell and J. A. Eison, "Active learning: creating excitement in the classroom," Washington: The George Washington University, 1991. *ASHE-ERIC Higher Education Report*, v. 1, 2012.
- [4] V. Villas-boas; O. Balen; H. Libardi and V. L. F. Mossmann, "Introducing Active Learning Activities in an Introductory Physics Course at the Universidade de Caxias do Sul," In: E. Graaf; G. N. Saunders-Smits; M. R. Nieweg. (Org.). *Research and Practice of Active Learning in Engineering Education*. Amsterdam: Amsterdam University Press, p. 101-106, 2005.
- [5] G. Êlmor-filho; L. Z. Sauer; N. N. Almeida and V. Villas-boas, "Uma nova sala de aula é possível: Aprendizagem ativa na Educação em Engenharia," 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.
- [6] G. C. Gannod; J. E. Burge and M. T. Helmick, "Using the Inverted Classroom to Teach Software Engineering," *Proceedings of The 13th International Conference On Software Engineering*, Leipzig, p. 777-786, mai. 2008.
- [7] A. C. C. T. Júnior; C. C. Ibiapina; S. C. F. Lopes; A. C. P. Rodrigues and S. M. S. Soares, "Aprendizagem baseada em problemas: uma nova referência para a construção do currículo médico" *Revista Médica de Minas Gerais*, Belo Horizonte, v. 18, n. 2, p. 123-131, 2008.
- [8] L. R. C. Ribeiro, "Aprendizagem baseada em problemas (PBL) na educação em Engenharia," *Revista de Ensino de Engenharia*, v. 27, n. 2, p. 23-32, 2008.
- [9] A. S. S. Pinto; M. R. P. Bueno; M. A. F. A. Silva; M. Z. Sellmann and S. M. F. Koehler, "Inovação Didática - Projeto de reflexão e aplicação de metodologias ativas de aprendizagem no ensino superior: uma experiência com "Peer Instruction"," *Janus*, Lorena, v. 9, n. 15, p. 75-87, 2012.
- [10] E. F. Fatareli; L. N. A. Ferreira; J. Q. Ferreira and S. L. Queiroz, "Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química," *Química Nova na Escola*, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 161-168, abr. 2010.
- [11] D. G. G. Sasaki and V. L. B. Jesus, "Avaliação de uma metodologia de aprendizagem ativa em óptica geométrica através da investigação das reações dos alunos," *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 39, n. 2, p. 1-10, 2017.
- [12] R. L. P. Lianda and B. Joyce, "Aplicação da metodologia aprendizagem baseada em projetos (ABP) na disciplina química orgânica por meio do estudo de méis," *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, Araraquara, v. 13, p. 411-424, mai. 2018.
- [13] J. Boehrer and M. Linsky, "Teaching with Cases: Learning to Question," *New Directions for Teaching and Learning*, v. 42, n. 1, p. 41-57, 1990.
- [14] C. F. Herreid, "What is a Case? Bringing to Science Education the Established Teaching Tool of Law and Medicine," *National Science Teachers Association (NSTA)*, v. 27, n. 2, p. 92-94, 1997.
- [15] S. M. A. Roesch, "Casos de Ensino em Administração: Notas sobre a Construção de Casos para Ensino," *RAC*, v. 11, n. 2, p. 213-234, 2007.
- [16] A. V. Gonçalves and E. L. Nascimento, "Avaliação formativa: autorregulação e controle da textualização," *Trab. Ling. Aplic.*, Campinas, v. 49, n. 1, p. 241-257, 2010.
- [17] MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, "Base Nacional Comum Curricular," Brasília: MEC, 2018.
- [18] F. Y. Oshima, "Bernadete Gatti: Nossas faculdades não sabem formar professores," *Época*, São Paulo, ed. 959, p. 70-72, 31 out. 2016.