

SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM O USO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM COMO AUXÍLIO AO DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO CRÍTICO NA APRENDIZAGEM DE TERMODINÂMICA NO ENSINO MÉDIO

Ana Marli Bulegon
Centro Universitário Franciscano
anabulegon@gmail.com

Liane Margarida Rochembach Tarouco
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
liane@penta.ufrg.br

RESUMO: Este artigo apresenta uma sequência didática (SD) com o uso de Objetos de Aprendizagem (OA) sobre Termodinâmica. A SD foi planejada de acordo com a metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (TMP) de Delizoicov e Angotti (1991) e disponibilizada aos estudantes no MOODLE por meio do *software* de autoria eXe Learning. As interações ocorreram com o uso das ferramentas fórum e *chat*. A SD é um subproduto de uma pesquisa que teve como intuito investigar as contribuições dos OA para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes a partir das aulas de Física. Esta foi desenvolvida com dois grupos de estudantes da 2ª série do Ensino Médio, de uma escola estadual do interior do Rio Grande do Sul no ano de 2010 e posteriormente seus resultados foram analisados à luz dos indicadores de pensamento crítico de Newman, Webb e Cochrane.

PALAVRAS CHAVE: Objetos de aprendizagem; Termodinâmica; Pensamento crítico; Sequência didática.

ABSTRACT: This paper presents a didactic sequence (SD) with the use of Learning Objects (OA) on Thermodynamics. The SD was planned according to the methodology of Three Pedagogical Moments (TMP) of Delizoicov and Angotti (1991) and made available to students in MOODLE through eXe Learning authoring software. The interactions occurred with the use of the tools forum and chat. The SD is a byproduct of a research that had the aim to investigate the contributions of OA for the development of critical thinking of students from the Physics classes. This was developed with two groups of students from 2nd grade of high school, a state school in the center of Rio Grande do Sul in 2010 and later the results were analyzed in light of the indicators of critical thinking Newman, Webb and Cochrane.

KEY WORDS: Learning objects; Thermodynamics; Critical thinking; teaching sequence.

INTRODUÇÃO

Com o intuito de investigar as contribuições dos Objetos de Aprendizagem (OA) para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, a partir das aulas de Física, atividades de aprendizagem com o uso de OAs foram elaboradas e agrupadas em uma sequência didática (SD), concebidos à luz dos Três Momentos Pedagógicos (TMP) de Delizoicov e Angotti (1991). O ambiente MOODLE foi usado como meio para disponibilizar os OAs (encapsulados no *software* de autoria eXe Learning). Para proporcionar interação entre os estudantes e entre eles e o professor, fez-se uso das ferramentas fórum e *chat*. A partir dessa SD realizou-se um estudo de caso comparativo entre dois grupos de estudantes do 2º ano do Ensino Médio, de uma escola estadual do interior do Rio Grande do Sul/Brasil, no ano de 2010.

Com a finalidade de divulgar e colocar à disposição da comunidade o material didático desenvolvido, inicia-se apresentando o referencial teórico que deu base para a pesquisa e para a construção das atividades de aprendizagem, explana-se a estrutura geral da SD elaborada, e por fim apresentam-se as considerações finais e as referências bibliográficas.

OBJETOS DE APRENDIZAGEM E O ENSINO DE FÍSICA

Entre tantas definições, segundo Wiley (2000), Objetos de Aprendizagem (OA) são elementos de um novo tipo de instrução baseada em computador, constituído de pequenos componentes instrucionais, os quais podem ser reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem. Os OAs são classificados em vários tipos, mas basicamente adotam o padrão LOM (Learning Object Metadata) como: simulação, áudio, experimento, hipertextos, imagens, softwares educacionais, vídeos, questionário, slide, figura, gráficos, entre outros (IEEE, 2010).

No ensino de Física, os OAs têm contribuído de forma significativa para a modernização e democratização, principalmente por baratear custos em áreas importantes como as experimentações e simulações. Estes foram os tipos de OAs mais citados em eventos científicos e revistas da área, nos últimos anos.

PENSAMENTO CRÍTICO E EDUCAÇÃO

O pensamento crítico envolve o desenvolvimento de habilidades gerais como: avaliação, análise e conexão das informações (Jonassen, 1996a; Bloom, 1974). Pode-se dizer que um estudante desenvolveu as habilidades de pensamento crítico, quando ele é capaz de identificar as informações relevantes de um problema, buscar relações de causalidade, reconhecer padrões e falácias, fazer comparações e interligar ideias (Jonassen, 1996b).

Newman, Webb e Cochrane (1995), ao analisar a comunicação mediada por computador, propuseram um modelo de análise baseado em indicadores tais como: Relevância, Importância, Ambiguidades, Justificativa, Utilidade Prática-Avaliação do conhecimento e Extensão da Compreensão, que também pode ser usado para identificar a existência de pensamento crítico nos estudantes.

Ao considerar o pensamento crítico como uma habilidade (Jonassen, 1996a) e um hábito (Sumner, 1940), características que podem ser ensinadas e medidas, uma das maneiras mais eficazes para promover o seu desenvolvimento é por meio de atividades de resolução de problemas (Sendag e Odabasi, 2009) e de atividades práticas (Schon, 2000). Para Saliés (2008) as etapas que envolvem o processo de simulação de um fenômeno reforçam ainda mais o pensamento crítico na construção do conhecimento.

A interatividade entre professor e estudantes e entre estudantes, por meio do diálogo, mostrou-se a maneira mais frutífera de desenvolvimento do pensamento crítico (Mandernach et al., 2009; Schon, 2000). Para maximizar o envolvimento dos estudantes nas discussões, as questões propostas devem ser contextualizadas e relacionadas ao conteúdo, mas centradas nos interesses dos estudantes. Sendag e Odabasi (2009) apontam que as atividades desenvolvidas pelos estudantes de forma colaborativa potencializaram o desenvolvimento do pensamento crítico.

Ao usar tecnologias em sala de aula faz-se necessário adotar uma metodologia que contribua com o processo de construção do conhecimento dos estudantes (Araujo e Veit, 2004). Em nosso trabalho optamos pela metodologia descrita a seguir.

MODELO METODOLÓGICO DOS TMP

Delizoicov e Angotti (1991) desenvolveram uma proposta de trabalho didático-metodológico e a denominaram de Três Momentos Pedagógicos (TMP). Essa proposta está estruturada em três etapas que são: problematização inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC) Segundo esse modelo, a PI visa levantar as concepções prévias dos estudantes a respeito do assunto a ser estudado. Durante a OC deve ocorrer a introdução de conhecimentos científicos e o desenvolvimento de conhecimentos novos. A AC, destina-se a verificação da aprendizagem. Nesta metodologia pode-se desenvolver atividades de aprendizagem com o uso de diferentes recursos como os OAs.

SEQUENCIA DIDÁTICA (SD) COM O USO DO MOODLE E SUAS FERRAMENTAS: ESTUDO DE CASO «TERMODINÂMICA»

Neste trabalho, colocamos a sua disposição uma sequência didática (SD) cujas atividades de aprendizagem que a compõe foram disponibilizadas, aos estudantes, no MOODLE por meio da ferramenta de autoria eXe Learning (Figura 1).

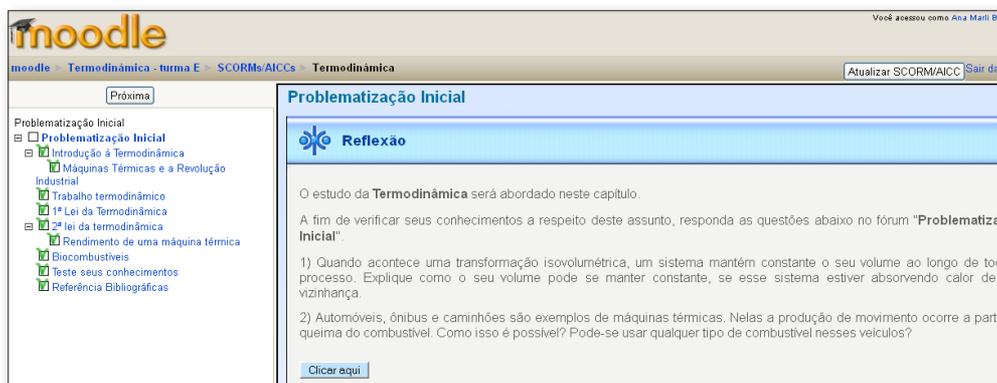


Fig. 1. Sequência didática no eXe Learning (<http://exelearning.org>)

Para compor cada aula foram selecionados OAs dos tipos questionário, texto, vídeo, simulação e testes. Em todas as atividades de aprendizagem, além do uso dos OAs, há questionamentos sobre situações/fatos/fenômenos do cotidiano a fim de proporcionar, aos estudantes, a observação, reflexão, análise e síntese das informações. Em nossa proposta, as discussões sobre a temática Termodinâmica ocorrem com as ferramentas fórum e *chat*, do MOODLE. O desenho metodológico da SD e os assuntos relacionados ao tema Termodinâmica encontra-se no Quadro 2.

Quadro 2.
Desenho metodológico da SD

TMP	Aulas	Tipo de OA	Assunto
PI	[1]	Questionário	- Introdução à Termodinâmica
OC	[2], [3], [4], [5], [6], [7]	Texto, vídeo, simulação	- Máquinas térmicas e Revolução Industrial; - Trabalho termodinâmico; - Conservação de energia; - Entropia.
AC	[8], [9], [10]	Texto, vídeo, simulação	- Biocombustíveis

Na PI, o questionário tem por objetivo verificar os conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva dos estudantes.

Para iniciar a OC fez-se uso de texto e vídeo (Figura 2). Estes tem como objetivo realizar as conceituações sobre Máquinas Térmicas e Revolução Industrial e identificar as variáveis presentes nesses assuntos.

Atividade Agora que você já sabe o que são máquinas térmicas, acesse o link <http://www.youtube.com/watch?v=vda4STR1Pe4> e verifique o funcionamento de uma máquina a vapor.

Após acesse o link <http://www.youtube.com/watch?v=rPoBGAoFDgs&feature=related> e veja o funcionamento de um motor a combustão interna (motor automotivo).

A partir do que foi visto nos vídeos responda:

- 1) O motor do automóvel de hoje tem algo em comum com a máquina a vapor?
- 2) Como ocorre o movimento nos motores dos automóveis e das máquinas a vapor? Quem produz esse movimento?

Poste suas respostas à essas perguntas no fórum "**Máquinas térmicas**".

Fig. 2. Atividade de aprendizagem com vídeo

Nas aulas seguintes, foram utilizados textos que abordam os conceitos envolvidos no tema Termodinâmica. Na sexta aula da SD, organizou-se um *chat* com o objetivo de verificar se os estudantes apresentavam indícios do desenvolvimento do pensamento crítico de acordo com os indicadores de Newman, Webb e Cochrane. Na sétima aula fez-se uso de uma simulação (Figura 3) cujo objetivo é resgatar suas concepções prévias e reflexões sobre Entropia.

Atividade A fim de estudar um pouco mais a Segunda Lei da Termodinâmica, manuseie com a simulação que consta no seguinte endereço:

<http://phet.colorado.edu/en/simulation/reversible-reactions>

Após a simulação, responda a questão inicial desta aula

Se é possível transformar carvão em cinza, por que a cinza não pode ser transformada em carvão?

Poste suas respostas no Fórum "**Segunda Lei da Termodinâmica**".

Fig. 3. Atividade de aprendizagem com simulação

Na AC fez-se uso de um texto sobre o tema Biocombustíveis; um vídeo sobre a produção de Etanol no Brasil (<http://www.youtube.com/watch?v=r94Gubjv7Ug>) e um teste. Este último têm como objetivo verificar a aprendizagem sobre Termodinâmica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento da SD junto a dois grupos de estudantes do 2º ano do Ensino Médio mostrou que houve interação dos estudantes com os OAs, com os colegas e com a professora estimulando a reflexão e síntese dos conhecimentos novos. Os OAs do tipo questionário, simulação, vídeo e texto, desenvolveram nos estudantes habilidades de desenvolvimento do pensamento crítico de acordo com os indicadores apontados por Newman, Webb e Cochrane (1995) além de qualidades de aprendizagem como: ativa, construtiva, reflexiva, colaborativa e intencional. Além disso, o uso de OAs permitiu que os estudantes pudessem rever o conteúdo estudado em outros ambientes que não o da sala de aula presencial, ampliando a carga horária da disciplina de Física e contribuindo para a compreensão do conteúdo de Termodinâmica.

O fórum, assim como o *chat*, proporcionou o desenvolvimento de uma avaliação crítica sobre seu conhecimento; da interpretação e associação de fatos/ideias e a discussão de sua utilidade prática; da justificativa de soluções ou julgamentos próprios; da qualidade de suas contribuições, com depoimentos relevantes e escrita de ideias de forma mais clara, fatores igualmente importantes para o desenvolvimento do pensamento crítico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho originou-se da necessidade de aproximar a disciplina de Física à realidade cotidiana dos estudantes, como indica a LDB de 1996 (BRASIL, 2000). Diante dos resultados obtidos com este trabalho, entende-se que os OAs não devem ser usados apenas como um papel de apoio no processo de ensino ou para confirmar uma teoria já ensinada, mas como recursos didáticos interativos, que podem ser desenvolvidos em qualquer etapa/fase da metodologia de trabalho utilizada.

O uso de OAs interativos e contextualizados, permite aos estudantes apresentar e justificar suas próprias resoluções, proporcionando a eles desenvolver um papel ativo e um contínuo envolvimento no processo de aprendizagem, co-responsabilizando-se pelos rumos, profundidade e significado de seu aprendizado levando-os ao desenvolvimento do pensamento crítico.

Este trabalho mostrou que é inegável a importância da opção metodológica do professor no direcionamento de seu trabalho educativo. A utilização do modelo metodológico dos TMP mostra-se adequado para o desenvolvimento do pensamento crítico, pois busca trabalhar com as ideias prévias dos estudantes para construir o conhecimento novo de forma integrada e permite a utilização de recursos didáticos variados em seus três momentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, I. S.; Veit, E. A. (2004) Modelagem computacional no ensino de Física. *Educação: Revista de Estudos da Educação*, Maceió, n. 21, dez., p. 51-70.
- Bloom, B. et al., (1974). *Taxonomia de Objetivos Educacionais*. Domínio Cognitivo. Editora Globo: Porto Alegre.
- BRASIL, Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental. (2000) *Parâmetros Curriculares Nacionais: introdução*. Brasília: MEC/SEF.

-
- Delizoicov, D.; Angotti, J. A. (1991) *Física*. Coleção magistério. 2º grau. Série Geral. São Paulo: Cortez.
- IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC) Draft Standard for Learning Object Metadata Version 6.1. Disponível em <http://ieeeltsc.org/> acesso em 17.03.2010
- Jonassen, D. (1996a). *Computers in the classroom: mindtools for critical thinking*. A Simon & Schuster Company. Englewood Cliffs: New Jersey.
- Jonassen, D.(1996b) O uso das novas tecnologias na educação a distância e a aprendizagem construtivista. Revista: *Em Aberto*, Brasília, ano 16, n.70, abr/jun.
- Mandernach, B. J.; Forrest, K. D.; Babutzke, J. L.; Manker, L. R. (2009) The role of Instructor Interactivity in Promoting Critical Thinking in Online and Face-to-Face Classrooms. MERLOT, JOLT: *Journal of Online Learning and Teaching*. Long Beach, v. 5, no. 1, p. 49-62, march. Disponível em: http://jolt.merlot.org/vol5no1/mandernach_0309.pdf acesso em 11.04.2010.
- Newman, D. R.; Webb, B.; Cochrane, C. (1995) A content analysis method to measure critical thinking in face-to-face and computer supported group learning. *Interpersonal Computing and Technology - IPCT-J*, Bloomington, v.3, n.2, p. 56-77, abr. Disponível em <http://www.helsinki.fi/science/optek/1995/n2/newman.txt> acesso em 30.04.2010.
- Saliés, T. G.(2008) *Produzindo textos acadêmicos em língua estrangeira: o que está em jogo?* Caderno de Letras. Rio de Janeiro, n.24, p. 13-27. mai
- Schon, D. A. (2000) *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Roberto Cataldo Costa (trad) – Porto Alegre: Artes Médicas Sul.
- Sendag, S.; Odabasi, H. F. (2009) *Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills*. Computer & Education. v. 53 p. 132-141.
- Sumner, W. (1940) *Folkways: Um estudo da importância sociológica de usos, Manners, Customs, Mores e Moral*. Nova York: Ginn and Co.
- Wiley, D. A. (2000) *Learning object design and sequencing theory*. Unpublished doctoral dissertation. Brigham Young University. Disponível em: <http://www.reusability.org/read/chapters/wiley.doc> acesso em: 22.05.2008.