

# A PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA O ENSINO DE FÍSICA

Rose Mary Almas de Carvalho<sup>1</sup>  
Giovanna Parizotto<sup>2</sup>  
Suellen Moraes<sup>3</sup>

## Comunicação Oral

### GT Didática, Práticas de Ensino e Estágio

**Resumo:** *Este artigo apresenta a trajetória de produção de objetos de aprendizagem vivenciada pela Equipe de Produção de Objetos de Aprendizagem (EPOA), do curso de licenciatura em Física, vinculado ao Pró-licenciatura - Programa de Formação de Professores em Exercício na Educação Básica, financiado pelo Ministério da Educação/Brasil, ofertado na modalidade a distância em uma parceria entre a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), Universidade Federal de Goiás (UFG) e Universidade Estadual de Goiás (UEG). Inicialmente, conceitua objetos de aprendizagem como recursos dinâmicos, interativos e reutilizáveis em diferentes ambientes virtuais de aprendizagem, elaborados com finalidades educativas a partir de uma base tecnológica. Em seguida, apresenta a concepção de educação e de mediação pedagógica adotada pela equipe na produção desses recursos, sendo a educação concebida enquanto processo de construção humana, de prática social e a mediação pedagógica por meio das tecnologias da informação e da comunicação. Analisa e compara os aspectos pedagógicos presentes nos objetos de aprendizagem Calor e Termodinâmica e Gases Ideais. O primeiro objeto foi produzido no início das atividades da equipe, período em que ainda não havia uma fundamentação pedagógica clara e consistente e o segundo objeto, após certo percurso de produção no qual foram definidas as características pedagógicas que deveriam estar presentes nesses recursos digitais. Evidencia algumas características do segundo objeto de aprendizagem que favorece ao aluno trilhar vários durante o processo de aprendizagem. Ressalta ainda a importância da qualificação contínua das equipes de produção de recursos digitais, no que tange aos recursos tecnológicos e aos aspectos educacionais, para que sejam qualificados pedagogicamente esses recursos.*

**Palavras-chave:** Educação a distância. Tecnologias educacionais. Objetos de aprendizagem.

## INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta o conceito de objetos de aprendizagem adotado pela Equipe de Produção de Objetos de Aprendizagem (EPOA) do curso de Licenciatura em Física a distância, vinculado ao Programa de Formação de Professores em Exercício na Educação Básica (Pró-

---

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica de Goiás, rosealmas@pucgoias.edu.br.

<sup>2</sup> Professora da Rede Pública Estadual de Goiás; Universidade Federal de Goiás, giovannaparizotto@gmail.com.

<sup>3</sup> Universidade Federal de Goiás, suellen.fisica@gmail.com.

licenciatura), financiado pelo Ministério da Educação, ofertado na modalidade a distância em uma parceria entre a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), a Universidade Federal de Goiás (UFG) e a Universidade Estadual de Goiás (UEG). Apresenta o conceito adotado de objeto de aprendizagem e o entendimento da utilização desse recurso no contexto educacional, mediando e intermediando o processo de ensino-aprendizagem. Apresenta ainda a metodologia que foi definida ao longo do processo de produção desses recursos pela equipe.

Por fim, analisa e compara os aspectos pedagógicos presentes em dois objetos de aprendizagem, evidenciando essas características que foram sendo alteradas no transcorrer do processo de produção a partir dos estudos que fundamentaram a atuação dos diferentes profissionais que integraram a equipe.

## **A EAD E O LUGAR DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

Os dados do último Censo da Educação Superior divulgados pelo Ministério da Educação (MEC) / Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) indicam que, no ano de 2011, das 6.379.299 matrículas efetuadas nos cursos de graduação, 992.927 estavam localizadas em cursos a distância (15,56%). Uma análise comparativa entre o Censo de 2010 e o de 2011 revela que as matrículas em cursos de graduação a distância cresceram 6,74%, o que evidencia a continuidade do crescimento desta modalidade de educação nos cursos de graduação (BRASIL, 2011).

Ao se considerar os dados do Censo de 2011, da Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED), outros fatores merecem atenção: o suporte tecnológico e os materiais didáticos utilizados nos cursos de graduação a distância. Esses dados revelam que, na gestão do processo educacional, além da presença marcante dos ambientes virtuais de aprendizagem, há uma tendência crescente do uso de recursos educacionais digitais como apoio aos alunos no desenvolvimento de seus estudos a distância (ABED, 2011). Este fato traz novas demandas à educação superior e tem exigido que esforços sejam empreendidos por instituições de ensino na produção desses recursos e, conseqüentemente, na formação de profissionais e de equipes, no desenvolvimento de metodologias e na aquisição de equipamentos e *softwares*.

Os recursos pedagógicos utilizados no curso de Licenciatura em Física a distância citado reforçam os dados do Censo de 2011 (ABED, 2011), pois têm como suporte a tecnologia digital.

Esses recursos foram desenvolvidos pela Equipe de Produção de Objetos de Aprendizagem (EPOA) constituída, na ocasião, por cinco profissionais: um coordenador pedagógico, um *design*, um programador, um ilustrador e dois professores da área de Física.

Esta equipe foi criada para propor e produzir recursos pedagógicos que auxiliassem o processo de ensino-aprendizagem do referido curso de licenciatura. Tal iniciativa se deveu, como já foi mencionado, ao crescimento de cursos na modalidade a distância com suporte nos ambientes virtuais de aprendizagem e à significativa utilização de recursos educacionais digitais, principalmente como apoio ao acadêmico nos estudos orientados a distância. No caso específico da área de Física, as tecnologias digitais favorecem a organização de conteúdos sobre os fenômenos físicos nas formas de vídeo, animação ou simulação. Muitas vezes o objeto de estudo com o qual se lida está fora do alcance dos sentidos humanos, por exemplo, a observação das partículas elementares, os corpos viajando à velocidade da luz, entre outras situações. Nesses conteúdos, as ilustrações dos livros textos não representam de maneira eficaz todo o conceito científico ali presente (MEDEIROS; MEDEIROS, 2002).

Ressalta-se ainda que a utilização de recursos educacionais digitais em um curso de formação de professores oportuniza a esses profissionais a vivência de uma nova metodologia na qual a mediação pedagógica se realiza por meio de tecnologias. Essa experiência pode contribuir para que, no exercício da sua docência, esse professor, que se encontra na condição de aluno, utilize tais recursos também no processo educacional, enriquecendo e inovando a sua prática pedagógica.

Atualmente, um conceito bastante utilizado para definir o que são recursos educacionais digitais é o de objeto de aprendizagem. A equipe de produção de objetos de aprendizagem possui o entendimento de que qualquer recurso utilizado com finalidades educacionais, digital ou não, constitui um objeto de aprendizagem. Cabe ressaltar que, no início das atividades de produção, nem todos os profissionais possuíam esse entendimento que foi se fortalecendo no decorrer das ações e dos estudos realizados.

### **Objetos de aprendizagem**

Os estudos sobre o conceito de objetos de aprendizagem partiram do entendimento de que qualquer recurso, ao ser utilizado no processo educacional, constitui um objeto de aprendizagem.

No entanto, ao se buscar referencial teórico sobre a temática, identificou-se, nos estudos de Wiley (2000), a definição de que objetos de aprendizagem

[...] são elementos de um novo tipo de instrução baseada em computador apoiada no paradigma da orientação a objetos da informática. A orientação a objetos valoriza a criação de componentes (chamados "objetos") que podem ser reutilizados em múltiplos contextos. (WILEY, 2000, p. 3).

O autor utiliza a metáfora de um átomo para a explicação do conceito: um átomo é um elemento pequeno que pode ser combinado e recombinação com outros elementos pequenos formando algo maior. Desse modo, cada objeto de aprendizagem pode constituir um módulo com um conteúdo específico, autoexplicativo. Pode ainda ser direcionado a outros módulos para formar e complementar um conteúdo ou módulo, ou ainda um curso, desde que sejam complementares. “Assim, espera-se que, além de poderem ser encontrados e modificados sem perdas de qualidade técnica ou didática duráveis, os objetos de aprendizagem possam ser operados a partir de diferentes softwares e ambientes virtuais” (SILVA, 2011).

Para este autor, os objetos de aprendizagem possuem as seguintes características: reutilização, durabilidade, acessibilidade e interoperabilidade.

- **Reutilização:** o conteúdo a ser apresentado é bem delimitado. Essa fragmentação ou granularidade na organização do conteúdo permite que um objeto de aprendizagem seja reutilizado como complementação de outro mais complexo.
- **Acessibilidade:** por ter como base recursos tecnológicos, possibilita que o objeto seja acessado de diferentes locais, utilizando-se diferentes ambientes informáticos.
- **Durabilidade:** os objetos podem ser atualizados constantemente tanto no que se refere ao conteúdo quanto à tecnologia empregada. Na atualização, não há a exigência de que se elabore um novo projeto ou uma nova codificação.
- **Interoperabilidade:** capacidade comunicativa de um sistema (informatizado ou não) com outro sistema (semelhante ou não).

Embora se tenha considerado o conceito apresentado acima, compartilha-se do entendimento de Audino e Nascimento que conceituam objetos de aprendizagem como

[...] recursos digitais dinâmicos, interativos e reutilizáveis em diferentes ambientes de aprendizagem elaborados a partir de uma base tecnológica.

Desenvolvidos com fins educativos, eles cobrem diversas modalidades de ensino: presencial, híbrida ou a distância; diversos campos de atuação: educação formal, corporativa ou informal; e, devem reunir várias características, como durabilidade, flexibilidade, interoperabilidade, modularidade, portabilidade, entre outros. Eles ainda apresentam-se como unidades autoconsistentes de pequena extensão e fácil manipulação, passíveis de combinação com outros objetos educacionais ou qualquer outra mídia digital (vídeos, imagens, áudios, textos, gráficos, tabelas, tutoriais, aplicações, mapas, jogos educacionais, páginas web) por meio de hiperligação. (AUDINO; NASCIMENTO, 2010, p. 141)

Assim, os objetos de aprendizagem constituem-se em mídias e podem assumir em diferentes formatos e linguagens (impressa, sonora, imagética, digital e telemática) e podem na mediação pedagógica presente no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Alves (2013), esses recursos digitais educativos reproduzem ambientes nos quais alunos e professores “*podem simular situações que envolvem conceitos físicos, químicos, biológicos e sociais, manipulando, tornando concreto, próximo do real, conceitos que apresentam um maior grau de complexidade*” (ALVES, 2013, s/p).

O surgimento da expressão objetos de aprendizagem reflete a disseminação de tecnologias que permitem a simulação de diferentes conteúdos. No caso específico da educação, atrela-se ao crescimento da modalidade de educação a distância que passa a exigir a produção de materiais digitais, já que o suporte para a oferta do curso se baseia, na grande maioria, em *learning management systems (LMS)*, que são *softwares* utilizados para o gerenciamento de cursos a distância como, por exemplo, a plataforma *Moodle*.

O entendimento da equipe de produção sobre objetos de aprendizagem permitiu também que se buscasse a fundamentação teórica de educação que deveria estar presente nesses recursos digitais. Optou-se por uma abordagem pedagógica que privilegiasse a interatividade com o objeto de conhecimento e a possibilidade de levantar hipóteses e testá-las. Uma metodologia de produção foi definida e aperfeiçoada no processo de produção. Há que se considerar ainda que, nessa perspectiva, os objetos de aprendizagem são meios que integram o processo de mediação pedagógica.

## **A MEDIAÇÃO PEDAGÓGICA E OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

O conceito de educação adotado reflete a compreensão da educação como processo de construção humana, como prática social na qual se desenvolvem os saberes da humanidade. Desse modo, é preciso evidenciar que se parte do princípio de que as interações humanas mediadas tecnicamente são construções culturais e não apenas operações técnicas.

Cabe, então, ressaltar que a utilização de objeto de aprendizagem na educação permite pensar as situações de ensino como situações de atividade instrumentada, como um dos meios da ação do professor no trabalho pedagógico, no processo de mediação pedagógica.

Assim, o uso da tecnologia na educação é compreendido com base em uma abordagem sociotécnica que considera os objetos técnicos como construtos sociais. Dessa forma, as relações entre as tecnologias e os sujeitos sociais se dão em uma visão de reciprocidade, distanciando-se da percepção que antagoniza objetos técnicos e sujeitos sociais como aspectos autônomos, independentes. Concebe-se, portanto, a tecnologia como uma produção socio-histórica inerente a toda ação humana. Portanto, não é possível extrair dos objetos técnicos a sua dimensão cultural (PEIXOTO, 2012).

Esse entendimento ressalta que o uso da tecnologia no processo educacional não se restringe à adoção de um conjunto de estratégias didáticas com a finalidade de auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. As proposições didáticas precisam estar fundamentadas nesse entendimento, oportunizando a interação entre objetos técnicos e sujeitos sociais (PEIXOTO, 2012). Partindo dessa compreensão e tomando por base o ponto de vista histórico-cultural, a equipe de produção pôde buscar elementos para fundamentar o entendimento de mediação e mediação pedagógica já que essa ação permeia os processos educacionais.

Adotou-se a compreensão de que a mediação está centrada na dinâmica dos indivíduos em suas relações sociais, refletindo o entendimento de que "[...] a mediação é processo, não é o ato em que alguma coisa se interpõe; mediação não está entre dois termos que estabelecem uma relação. É a própria relação" (MOLON, 2000).

A opção pelo conceito de tecnologia e de mediação permitiu que se identificasse o lugar educativo da utilização dos objetos de aprendizagem que seriam produzidos, ou seja, no contexto das relações pedagógicas, no processo educacional. Para tanto, a equipe aprofundou o conhecimento sobre a mediação pedagógica realizada por intermédio das tecnologias.

## **A mediação pedagógica com a utilização de tecnologias**

No estudo sobre a mediação pedagógica permeada pelas tecnologias, tornou-se necessário considerar a organização de um saber em suporte midiático e o efeito desse dispositivo sobre esse saber. É importante reafirmar o entendimento de que as tecnologias não são apenas objetos técnicos, mas artefatos culturais, artefatos simbólicos que se configuram por meio de relações recíprocas com os sujeitos e as práticas sociais.

Cabe destacar que a mediação é um fator fundamental na psicologia histórico-cultural na qual se afirma que as ações dos sujeitos sobre o mundo são mediadas por ferramentas sociossemióticas, por exemplo, a linguagem ou a matemática, e também por artefatos materiais e tecnologias. Os estudos de Vigotski (2007) argumentam que os seres humanos possuem capacidade de usar símbolos como ferramentas para mediar sua própria atividade psicológica. As ferramentas físicas são externamente dirigidas e servem como meios auxiliares no controle e nas alterações do mundo físico. Já as ferramentas simbólicas são interiormente (ou cognitivamente) dirigidas e servem como meios auxiliares de controle e de reorganização dos processos psicológicos.

Tais ações/atividades constituem, para Vigotski (2007), um processo de transformação da realidade que subentende um mecanismo de mediação porque essa transformação só pode ser feita com a ajuda de ferramentas e de meios que conduzam ao desenvolvimento da consciência (PEIXOTO; CARVALHO, 2011). Tal transformação se faz pelo uso das ferramentas, que são os signos, os quais fazem a mediação não apenas da relação com os outros, mas também da relação da pessoa consigo mesma.

Essa concepção de tecnologia e de mediação pedagógica fundamentou a equipe na produção dos recursos educacionais. A equipe teve sempre como norte o entendimento de que a relação entre sujeito e objeto, na construção do conhecimento, em processos formais de educação, necessita de uma mediação pedagógica, pois o objeto não provoca, por si mesmo, o desejo, a motivação para aprender. É preciso haver uma ação exterior que atribua um sentido ao objeto, tornando-o desejável. Trata-se da mediação pedagógica, concebida também como um meio de intervenção (PEIXOTO; CARVALHO, 2011).

Com base nessas premissas, a equipe de produção dos objetos de aprendizagem fundamentou pedagogicamente o processo de construção desses recursos digitais na perspectiva vigotskiana de mediação e a articulou com o pensamento de Peraya (PERAYA, 2003 e 2005

apud PEIXOTO; CARVALHO, 2011). Este ressalta o efeito do dispositivo tecnológico sobre o conhecimento, proporcionando alterações significativas na maneira de lidar com a informação e o conhecimento e favorecendo situações pedagógicas específicas e particulares.

Segundo este autor, as tecnologias da informação e da comunicação, na condição de mídias, são instrumentos mediadores e, nessa condição, favorecem a apropriação pelo sujeito do conhecimento acumulado pela humanidade. Sugere, portanto, que

[...] os processos de mediação e de mediação referem-se a objetos distintos. A mediação designa o processo de concepção e de implementação dos dispositivos de formação e de comunicação mediada, processo no qual as escolhas das mídias ou dos ambientes técnico-pedagógicos ocupam um lugar importante. O processo de mediação — de implementação de um dispositivo de comunicação mediada — diz respeito à engenharia da formação e ao design pedagógico. A mediação coloca em evidência a importância do processo de mediação no seio da atividade humana. Trata-se de observar, de analisar e de compreender os efeitos dos dispositivos midiáticos, dos instrumentos sobre os comportamentos cognitivos e relacionais. (PEIXOTO; CARVALHO, 2011, p. 36-37).

Nessa perspectiva, a abordagem pedagógica, que passa a integrar os objetos de aprendizagem, no decorrer do processo de produção, concebe que a relação pedagógica pode ser objeto de mediação, se estiver intrinsecamente articulada à mediação pedagógica.

Com base nesse entendimento, busca-se inserir no processo de produção dos objetos de aprendizagem características pedagógicas que privilegiem a interação do sujeito com o objeto de estudo com suporte midiático, privilegiando o levantamento e a testagem de hipóteses e a comunicação.

Faz-se necessário explicitar que esse entendimento foi se fortalecendo no percurso de produção dos objetos de aprendizagem, contribuindo, significativamente, para a criação de recursos que provocassem no aluno o desejo de aprender, motivando-o no seu processo de aprendizagem.

## **A METODOLOGIA DE PRODUÇÃO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

Como já foi informado, a equipe de produção de objetos de aprendizagem era composta, na ocasião, por profissionais das seguintes áreas: pedagógica, tecnológica, *design* e específica de

Física. A metodologia de trabalho adotada por essa equipe desenvolvia-se em três etapas: *Design Pedagógico*, Roteiro e Programação.

A primeira etapa destinava-se à elaboração do *design* pedagógico. Definia-se a finalidade do objeto de aprendizagem, a abrangência e os limites de seu conteúdo, bem como seu contexto pedagógico, a problematização e o tipo e nível de interatividade pretendida com o tipo de *feedback* sobre a atividade realizada e o conteúdo estudado. Nesta etapa, as discussões realizadas tinham como foco proporcionar maior interatividade com o conhecimento, distanciando-se de uma abordagem instrucionista.

Ao se definir o *design* pedagógico de um objeto, uma atenção especial era dada à interface, de modo que privilegiasse uma navegação intuitiva, a objetividade nas informações e a gestão do processo de aprendizagem, conciliando a usabilidade e o *design*. O desafio assumido era o de elaborar uma interface de fácil manuseio e que contribuísse para a compreensão dos conteúdos. A proposta da interface deveria, portanto, também considerar o público alvo.

Na primeira reunião destinada a delinear o *design* pedagógico do objeto de aprendizagem, participaram todos os integrantes da equipe. Assim, as ideias iam sendo avaliadas quanto às possibilidades e limites da interface e programação. Após essa primeira reunião, a elaboração do *design* pedagógico passou a ser proposta pela coordenação pedagógica e os dois professores da área de Física. Muitas discussões eram realizadas principalmente para a definição dos tipos e níveis de interatividade. Esta etapa assumiu grande importância, pois, segundo Torrezan (2009), ela congrega

[...] várias áreas de estudo (informática, design e educação) e integra elementos relacionados a práticas pedagógicas, ergonomia, programação informática e composição gráfica. O seu objetivo é colaborar na construção de materiais educacionais digitais que possibilitem ao usuário uma aprendizagem autônoma, crítica, divertida, surpreendente e colaborativa. ( p. 98).

Na segunda etapa, foi elaborado o roteiro<sup>4</sup> para a produção do objeto de aprendizagem. Este roteiro é proposto pelos professores da área de conhecimento, neste caso específico, de Física. Nele há um detalhamento de cada tela do objeto com a descrição das ilustrações, os textos e a interatividade pretendida. Finalizado o roteiro, realizou-se uma reunião com a participação de

---

<sup>4</sup> Cabe esclarecer que a palavra roteiro<sup>4</sup>, empregada na segunda etapa do processo de produção de objeto de aprendizagem, significa a definição das telas, dos textos, das animações, das simulações das imagens, dos vídeos, entre outros recursos que irão compor tal objeto. No entanto, não

todos os integrantes da equipe na qual foi discutida a viabilidade da interface e da programação exigida.

Na terceira etapa, o *design* e o programador iniciaram os trabalhos desenvolvendo a interface e a programação de acordo com a orientação estabelecida. De forma sistemática, a produção ia sendo avaliada por toda a equipe.

No processo de produção dos objetos de aprendizagem, constantemente se retorna às questões sobre a concepção de educação, de mediação pedagógica que permeiam a interface e a organização do conteúdo. Soma-se a essas questões a preocupação em apresentar o conteúdo de forma problematizadora de modo que favoreça o desenvolvimento da aprendizagem e do pensamento crítico em relação à temática abordada, distanciando-se, desse modo, de uma elaboração com uma simples exposição de conteúdo de forma tradicional organizado em unidades virtuais.

## **OBSERVAÇÕES SOBRE DOIS OBJETOS DE APRENDIZAGEM**

No início da produção dos objetos de aprendizagem, cada componente da equipe dominava bem sua área de formação, as atividades eram desenvolvidas com pouca articulação, contudo havia o desafio de integrar essas áreas visando superar a especificidade da formação de cada profissional envolvido no processo. Ressalta-se que a produção desses recursos constituía, naquele momento, uma novidade para a maioria dos profissionais participantes, muito pouco se conhecia dos conceitos que envolviam tal processo. O desafio estava lançado e todo grupo, ainda que inexperiente, pesquisava, criava e desenvolvia formas de concretizar a atividade, de produzir objetos de aprendizagem.

Para analisar as características que foram assumindo os objetos de aprendizagem no decorrer do processo de produção, optou-se, neste trabalho, por apresentar dois desses recursos. O primeiro produzido no início dos trabalhos da equipe que aborda um dos conteúdos de Calor e Termodinâmica e o segundo produzido com a equipe já fortalecida na fundamentação educacional e na metodologia de produção implantada que apresenta o conteúdo de Gases Ideais.

O primeiro objeto de aprendizagem integra um CD-ROM que possui como interface a imagem de uma cozinha. Vários outros objetos estão também organizados nessa mídia nas

formas de vídeo, animações, textos e hipertextos. A proposta dessa interface teve como preocupação utilizar uma imagem da vida cotidiana e que pudesse ser relacionada com alguns fenômenos físicos, por exemplo, o microondas que possui uma pequena simulação que permite que o usuário defina o tempo e a potência para o cozimento de diferentes alimentos. O acesso aos objetos que abordam o conteúdo de termodinâmica se dá pela imagem do relógio.

Figura 1- Interface cozinha.

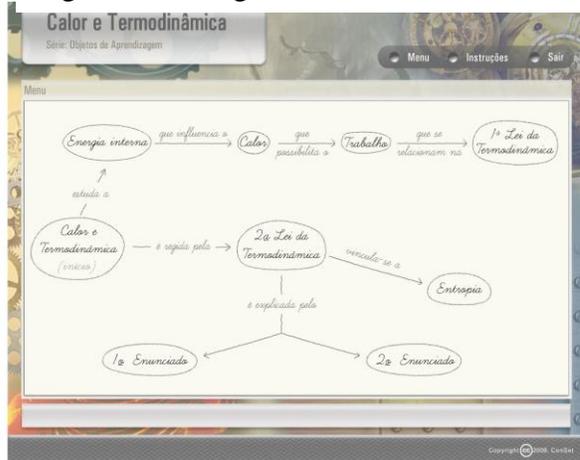


Ao se clicar no *link* relógio, a interface visualizada apresenta ícones referentes a seis objetos de aprendizagem sobre os seguintes conteúdos: Origem do Universo, História do Calor, Calor e Termodinâmica, Descobrimos Funções e Temperatura e Calor.

O objeto de aprendizagem Calor e Termodinâmica apresenta todo o conteúdo na forma de vídeo. Após uma breve exposição sobre o conceito de termodinâmica, é visualizada a tela geral desse conteúdo (Figura 2) na qual cada item constitui um objeto de aprendizagem. O usuário tem a possibilidade de iniciar a navegação por qualquer um desses objetos, embora exista a sinalização de dois percursos:

- **Calor e Termodinâmica** (início) estuda a **Energia Interna** que influencia o **Calor** que possibilita o **Trabalho** que se relacionam na **1ª Lei da Termodinâmica**.
- **Calor e Termodinâmica** (início) é regida pela **2ª Lei da Termodinâmica** que é explicada pelos **1º e 2º Enunciados** e vincula-se à **Entropia**.

Figura 2 - Tela geral.



Como já foi referido, todos os itens que compõem o objeto de aprendizagem Calor e Termodinâmica são compostos por pequenas animações, a Figura 2 apresenta a tela da animação relativa à 2ª Lei da Termodinâmica.

Figura 3- 2ª Lei da Termodinâmica.



Constatou-se que a interface do objeto de aprendizagem Calor e Termodinâmica apresenta na organização dos conteúdos as seguintes características: linearidade, animação com narração e conteúdos extensos. Tais características não desvalorizam sua utilização, pois é muito bem aceita por grande parte dos usuários (professor e alunos), contudo a grande quantidade de conteúdo em cada objeto o torna mais demonstrativo, apresentando o conceito e exemplificando o conteúdo com conclusões já formadas. O aluno apenas recebe essa gama de informações, mas não interage,

não levanta hipóteses para comprová-las e, assim, não exercita a curiosidade científica. O objeto de aprendizagem cumpre o papel de transmitir uma informação com a utilização de recursos multimídia, mas a abordagem pedagógica não difere de uma metodologia tradicional, instrucionista, na qual o professor transmite as informações para o aluno.

Já se mencionou que os estudos realizados pela equipe de produção permitiram que se chegasse a uma proposta de objeto de aprendizagem que priorizasse a interação do aluno com o conteúdo a ser estudado, com ênfase na elaboração e testagem de hipóteses. Nesse sentido, esforços foram empreendidos para que os objetos superassem as características de animações e fossem assumindo as de simulação. Para pontuar o avanço da equipe de produção nessa direção e realizar uma pequena análise das características que os objetos passaram a assumir, neste artigo, utilizar-se-á o objeto Gases Ideais cuja interface inicial apresenta informações sobre o conceito de Gases Ideais. A interface que permite a realização de uma simulação no comportamento dos Gases Ideais a partir da variação de volume, pressão e temperatura está apresentada na Figura 4.

Destaca-se que a transposição do modelo do objeto Calor e Termodinâmica para o objeto Gases Ideais ocorreu de modo gradativo no transcorrer do processo de produção. Isso exigiu mudança do paradigma educacional cuja ênfase residia na transmissão de informação para a construção de conhecimento a partir da maior interação do sujeito com o objeto de estudo – o conteúdo, mediado pelas tecnologias.

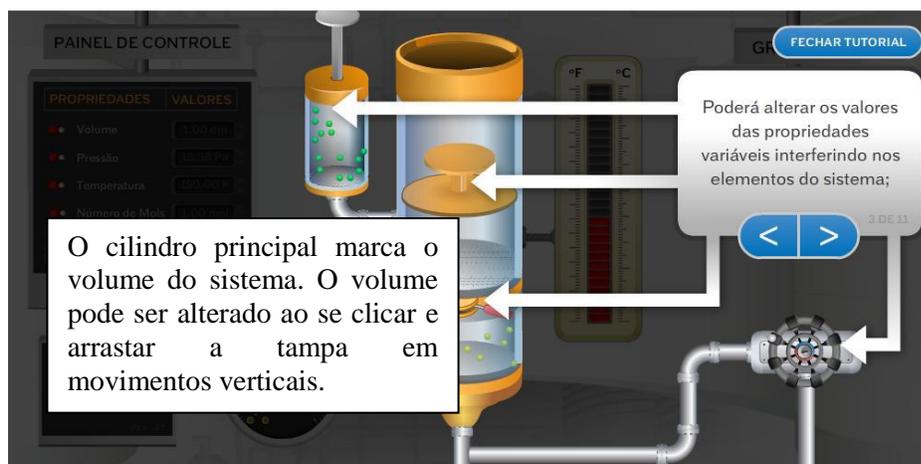
A produção do objeto de aprendizagem Gases Ideais<sup>5</sup> considerou as três grandezas do estado de um gás: o **volume (V)**, a **pressão (p)** e a **temperatura (T)**, definidas como variáveis de estado. A título de esclarecimento, para que um gás seja considerado um gás ideal é necessário: desconsiderar o volume individual de cada molécula e considerar o volume do recipiente que as contém, como também a inexistência de forças coersivas entre suas moléculas, garantindo, assim, que o gás não mude de fase. Faz-se necessário ainda destacar que as moléculas no estado gasoso possuem características muito específicas e as mais notáveis são compressibilidade e expansibilidade.

Figura 4 - Interface do objeto de aprendizagem Gases Ideais.



Na interface principal do objeto Gases Ideais, o usuário determina valores para as propriedades de volume, pressão, temperatura e número de Mols, tendo que definir no painel de controle duas propriedades variáveis e duas propriedades constantes, iniciando, assim, uma simulação no comportamento dos gases ideais. Os marcadores verdes indicam as propriedades variáveis e os vermelhos, as constantes. A partir dessas definições, o usuário pode interagir com as propriedades variáveis, observar as transformações gasosas que irão ocorrer e as alterações dos valores numéricos. Vale ressaltar que, neste objeto, considera-se que o sistema seja ideal e isolado completamente de interferências do meio ambiente.

Figura 5 - Interface principal do objeto de aprendizagem Gases Ideais – interatividade.



<sup>5</sup> Um gás ideal é uma consideração hipotética, pois todos os parâmetros são simplificados para assim também simplificar os cálculos, porém ainda se aproxima muito para alguns gases em situação real.

Para observar e/ou controlar as variáveis de estado dentro do cilindro central, tem-se um êmbolo que possibilita variar o volume, o termômetro que possibilita medir a temperatura, o barômetro para medir a pressão e o cilindro com reserva de gás, podendo o usuário acrescentar ou retirar gás do sistema. O usuário pode ainda acompanhar a formação do gráfico para cada transformação sempre levando em conta as variáveis de estado aplicadas em cada vértice.

A interface do objeto Gases Ideais possui três abas: a da Experimentação, que possibilita a simulação do comportamento dos gases a partir da definição de valores das variáveis; a do Questionário, com perguntas sobre o conteúdo e *feedback*, que serve tanto para as respostas corretas quanto para as incorretas e, finalmente, a das Instruções.

O objeto de aprendizagem Gases Ideais conta com ferramentas interativas, *feedback* e apresentação de situações problemáticas que auxiliam na elaboração e comprovação de hipóteses, oportunizando que o usuário chegue a determinadas conclusões do tipo:

- se o volume for constante e a pressão também for constante, a temperatura absoluta de um gás é diretamente proporcional (Transformação isocórica ou isométrica que é conhecida como Lei de Charles);
- sob pressão constante, o volume e a temperatura absoluta de um gás são diretamente proporcionais (Transformação isobárica, que pode ser chamada de Lei de Gay-Lussac);
- a pressão e a temperatura de um gás, se a temperatura for constante, são inversamente proporcionais (Transformação isotérmica ou Lei de Boyle);
- a temperatura está associada ao grau de agitação das moléculas, enquanto o calor é a energia em trânsito, na qual o fluxo é do corpo quente para o frio.

A organização do conteúdo desse objeto possibilita que vários caminhos sejam percorridos durante o processo de aprendizagem. O aluno interage com o objeto de conhecimento, podendo, assim, construí-lo a partir da experimentação com elaboração e testagem de hipóteses.

## CONCLUSÕES

Para a equipe de produção, o objeto de aprendizagem Gases Ideais representa um marco nesse processo, pois se conseguiu construir um objeto que refletisse a concepção de educação tão almejada. O percurso exigiu grandes esforços em relação à utilização da linguagem de programação a fim de fornecer dados reais do sistema em tempo real ao usuário e a presença da reusabilidade. Desse modo, permitiu-se o uso do objeto em diferentes contextos que o estudo de gases ideais proporciona, promovendo uma completa autonomia do usuário quanto ao resultado de sua intervenção no objeto.

Cabe ainda ressaltar que, embora o processo de produção estivesse organizado em três etapas (*Design Pedagógico*, Roteiro e Programação), não constituiu um processo fragmentado, mas, sim, articulado, havendo vários momentos de discussão conjunta que fortaleceram as decisões e diferentes encaminhamentos.

Uma pequena análise comparativa dos objetos de aprendizagem aqui apresentada permite evidenciar a importância da constante formação das equipes multidisciplinares que atuam na produção desses recursos educacionais. É nítido que as características educacionais do objeto Gases Ideais refletem o estudo e o aprofundamento teórico em questões relativas ao processo de aprendizagem.

Neste momento em que há um aumento significativo na produção de recursos multimídias como material didático, é de grande relevância que as instituições de ensino atentem para a formação dos profissionais envolvidos nesta atividade. Assim, esses recursos, na forma de objetos de aprendizagem, poderão criar um ambiente no qual professores e alunos poderão simular situações que envolvam conceitos nas diferentes áreas do conhecimento, tornando-os concretos, próximos do real, de modo que contribuam para o processo educacional.

## REFERÊNCIAS

ABED - Associação Brasileira de Educação a Distância. **Censo EAD.br: 2009**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2011.

Alves, Lynn. **Lynn Alves fala sobre objetos de aprendizagem e como eles devem ser utilizados pelos professores nas escolas**. Rio de Janeiro: Portal Conexão Professor. Secretaria de Educação do Rio de Janeiro. Professor. Entrevista concedida ao Portal Conexão Professor.

Disponível em <[http://www.conexao professor.rj.gov.br/entrevista\\_02.asp](http://www.conexao professor.rj.gov.br/entrevista_02.asp)>. Acesso em: abr. de 2013.

AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S. Objetos de aprendizagem: diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. **Revista Contemporânea de Educação**, UFRJ/Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 128-148, jul./dez. 2010. Disponível em: <[http://www.educacao.ufrj.br/artigos/n10/objetos\\_de\\_aprendizagem.pdf](http://www.educacao.ufrj.br/artigos/n10/objetos_de_aprendizagem.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2013.

BRASIL. Censo da Educação Superior 2010. **Divulgação dos principais resultados do Censo da Educação Superior de 2010**. Outubro de 2011. Disponível em: <[portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task...](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task...)>. Acesso em: 26 maio 2012.

MEDEIROS, A.; MEDEIROS, C. F. Possibilidades e Limitações das Simulações Computacionais no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, SP, v. 24, n. 2, p. 77-86, jun. 2002.

PEIXOTO, J. Tecnologia e mediação pedagógica: perspectivas investigativas In: **Educação e pesquisa no Centro-Oeste: políticas públicas e formação humana**. 1 ed. Campo Grande: Editora da UFMS, 2012, v.1, p. 283-294.

PEIXOTO, J.; CARVALHO, R. M. A. Mediação pedagógica mediados pelas tecnologias?. **Rev. Teoria e Prática da Educação**, CCH-UEM/Maringá-PR, v. 14, n. 1, p. 31-38, jan./abr. 2011. Disponível em <http://www.dtp.uem.br/rtp/volumes/v14n1/03.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2013.

SILVA, Robson dos Santos da. **Objetos de aprendizagem para educação a distância: recursos educacionais abertos para ambientes virtuais de aprendizagem**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

TORREZZAN, C. A. W. **Design Pedagógico: um olhar na construção de materiais educacionais digitais** – Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17252/000713473.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 15 out. 2011.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente**. 7 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WILEY, D. A. **Learning object design and sequencing theory**. Jun. 2000. Disponível em: <<http://www.opencontent.org/docs/dissertation.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2012.