

O USO DE SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO *ESTUDOS DOS GASES* NA DISCIPLINA DE FÍSICA

Autor: Jardel Antonio Guidolin

Orientador: Prof. Dr. Ana Trindade Winck

Resumo

As tecnologias estão presentes no dia a dia de nossas escolas. Nas aulas da disciplina de Física, elas se mostram como mais uma ferramenta de ensino aprendizagem. Pensando dessa forma, foi planejada e implementada uma atividade usando uma simulação computacional. Essa atividade teve como objetivos propiciar uma aprendizagem interativa e diferenciada e abordar conceitos físicos relacionados ao Estudo dos Gases. Ela foi desenvolvida de tal forma que a simulação fosse acompanhada de uma situação-problema e de um passo-a-passo de resolução (heurística), disponibilizados de forma impressa. Em análise aos resultados, se pode perceber que os estudantes tiveram uma melhor compreensão dos conceitos relacionados ao modelo microscópico em estudo, já que conseguiram visualizar e reconhecer as relações entre as variáveis de estado que descrevem o comportamento dos gases.

Palavras- chave: Ensino de Física; Estudo dos Gases; Simulação Computacional

Abstract

The technologies are present in everyday life in our schools. In Physics classes these technologies are shown as a tool for teaching and learning. In this sense, it was planned and implemented a Physics classroom activity using a computer simulation. This activity aimed to provide an interactive and differentiated learning and tackling physics concepts related to the study of gases. It was developed so that the simulation was accompanied by a problem situation and a step-by-step resolution (heuristic), available in printed form. In analyzing the results, we can observe that students had a better understanding of the concepts related to the microscopic model under study, since they were able to visualize and recognize relationships between state variables that describe the behavior of gases.

Keywords: Physics Teaching; Study of Gases; Computer Simulation

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, os estudantes desde cedo utilizam tecnologias no seu cotidiano. Dentre elas estão os computadores, o vídeo game, os celulares, os tablets, que acabam competindo diariamente com o professor em sala de aula, o que muitas vezes é visto como um empecilho para a aprendizagem. A partir desse novo contexto social, a forma de educar deve ser repensada, possibilitando novas alternativas de interação entre professor e educandos.

Inovar nas atividades docentes é crucial para que os alunos possam desenvolver habilidades e competências necessárias ao contexto da sociedade atual. Como cita Mercado (1999), “as novas tecnologias criam novas chances de reformular as relações entre alunos e professores e de rever a relação da escola com o meio social.” (p. 27). Sendo assim, cabe ao professor disponibilizar diferentes recursos que promovam a aprendizagem.

As inovações tecnológicas estão presentes em grande parte das escolas e o acesso a esses recursos tecnológicos é possível. Como descreve Abegg et.al (2012),

A facilidade com que estamos contatáveis 24 horas por dia e em qualquer parte do mundo, a facilidade de acesso à informação através da Internet que nos permite, em qualquer local recolher informação sobre qualquer assunto em poucos minutos, mudaram de fato a nossa forma de viver e isso deve influenciar o ensino-aprendizagem. (ABEGG et. al, 2012, p. 23)

Sendo assim é tarefa dos educadores trazerem essa nova realidade para sala de aula, visando englobar em seus planejamentos propostas que utilizam práticas pedagógicas diferenciadas.

Com base em observações de sala de aula percebe-se a falta de motivação dos estudantes pela disciplina de Física. Esse desinteresse faz com que inúmeras dificuldades surjam, como por exemplo, a falta de raciocínio lógico na interpretação e resolução de problemas, a compreensão de gráficos e esquemas e de modelos físicos que representam a realidade. Sendo assim, o entendimento mais fundamentado e contextualizado é abdicado, passando, os aprendizes por um processo de memorização e reprodução dos conteúdos.

Nesse mesmo sentido, na maioria dos livros didáticos de Física os problemas e as explicações já estão pré-estabelecidos, muitas vezes de maneira subjetiva sem contextualização com a realidade dos estudantes. É necessário, dessa forma, buscar

recursos alternativos que possibilitem preencher essas lacunas na aprendizagem. Um exemplo disso são as situações-problema que têm como base o cotidiano dos estudantes, fazendo com que eles sejam instigados a terem uma percepção diferenciada de sua aprendizagem (De Bastos e Souza, 2006).

A integração das simulações com as situações-problema possibilita novas formas de envolvimento entre o professor, os estudantes e a atividade. O professor passará a ter o papel de mediador entre o estudante e o conhecimento em estudo e o aprendiz participará de maneira mais ativa na resolução dos problemas apresentados. Sendo assim, no simulador com a problematização os estudantes podem não só, interagir, identificar e revisar os conteúdos trabalhados na sala de aula que, muitas vezes ficariam limitados com o estudo teórico dos livros, mas também retomar as situações do ponto inicial quando cometidos equívocos.

Com o intuito de entender as contribuições dos recursos tecnológicos no ensino de conteúdos tradicionais de Física, esse trabalho propõe investigar de que maneira poderá ocorrer a inserção de atividades mediadas por hiperídia educacional no planejamento de aulas, com o propósito de torná-las mais atrativas e diferenciadas. Para tanto, identificou-se o problema de pesquisa *“Como as simulações computacionais podem ser utilizadas no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes na disciplina de Física durante os estudos relacionados ao conteúdo sobre Estudo dos Gases?”*

A fim de responder a questão norteadora foi elaborada uma situação-problema relacionada ao cotidiano dos estudantes, cuja resolução partiu de uma heurística disponibilizada de forma impressa e acompanhada de uma simulação computacional. A situação-problema, intitulada: **“Por que conseguimos cozinhar mais rápido os alimentos em uma panela de pressão do que em uma panela comum?”** está relacionada com o comportamento das variáveis de estado necessárias à descrição de um gás. A simulação “Propriedades dos Gases” foi retirada do portal da University of Colorado at Boulder, que disponibiliza dezenas de outras simulações para download.

Para a verificação da eficácia da atividade é feita uma análise qualitativa das respostas apresentadas pelos aprendizes. Sendo assim, propõem-se uma metodologia que visa implementar um recurso tecnológico munido de questões investigativas, com o objetivo de verificar a aprendizagem dos estudantes e avaliar de que forma os educandos interagem com as ferramentas computacionais.

O Estudo dos Gases compreende uma parte da Física importante para entendermos fenômenos que vão desde a respiração humana até os meteorológicos,

passando por objetos utilizados cotidianamente, como o botijão de gás, a bomba de encher pneu de bicicleta e a panela de pressão. A compreensão desse conteúdo exige certo nível de abstração, já que apresenta um modelo microscópico para sua explicação. Dessa forma, o conteúdo escolhido proporciona características que atendem a aplicação de atividades dessa natureza.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A pesquisa teve sua elaboração baseada no tema “O uso da simulação computacional para a aprendizagem do conteúdo Estudo dos Gases na disciplina de Física” nas publicações das áreas de pesquisa em Educação e em Ensino de Física. Este estudo foi realizado em quatro artigos e uma dissertação de mestrado que apresentaram o tema em questão.

Os materiais foram selecionados seguindo a abordagem do assunto o *uso de simulações computacionais no ensino de Física* e também o *uso de recursos computacionais no estudo dos gases*. A partir da leitura dessas fontes as mesmas foram selecionadas através de características semelhantes.

Para a análise dos materiais utilizados nesse trabalho foi utilizado o seguinte procedimento:

- Leitura dos resumos dos artigos com o objetivo de selecionar aqueles relacionados ao tema da pesquisa.
- Leitura de uma dissertação de mestrado, no qual enfoca o tema dessa pesquisa.

2.1 Análise dos Artigos e Dissertação de Mestrado

Para a coleta das informações nos materiais de pesquisa foi realizado a leitura de investigação, com a finalidade de identificar os artigos que tenham como enfoque o ensino de física mediado por simulações computacionais.

De acordo com a análise feita aos materiais de pesquisa foram encontrados quatro artigos que fazem referências ao uso de simulações computacionais nas aulas de Física. E também um artigo que relata uma pesquisa realizada sobre o uso de atividades usando recursos tecnológicos em sala de aula.

Um dos materiais selecionados apresenta resultados de uma pesquisa investigativa sobre as transformações nas práticas pedagógicas dos professores após

terem participado de um curso de formação continuada com o tema “Introdução a Educação Digital”. Os resultados da pesquisa mostram que são poucos os professores que utilizam o computador nas atividades de sala de aula, apontando a falta de habilidade com o uso do computador como uma das causas do desinteresse dos regentes por atividades diferenciadas nas escolas. Nesse sentido Molin (2012) relata que a os participantes demonstraram interesse em aprender o funcionamento operacional dos computadores para depois implementar atividades em sala de aula usando esses recursos.

Abordando o tema uso das tecnologias no Ensino de Física foram encontrados quatro artigos. Em um desses artigos questiona as práticas habituais de resolução de problemas nas aulas de Física, apontando a falta de interação dialógica, de ensino aprendizagem isolado de investigação e a falta de diálogo-problematizador pelo não uso da mediação tecnológica nas salas de aula. Segundo Souza (2008) as práticas de resolução de problemas isoladas de investigação, contribuem para a baixa inovação na resolução de exercícios em sala de aula.

Para o autor deste artigo, atividades diferenciadas na de resolução de problemas torna os alunos investigativos e participativos, e proporciona uma interação entre os alunos e entre professor-aluno. Cita ainda que é possível conciliar a resolução de problemas de Física na sala de aula usando os recursos tradicionais como o quadro e giz com práticas inovadoras.

Com o mesmo propósito do artigo anterior, ou seja, a resolução de problemas de Física mediados por ambiente virtual de ensino-aprendizagem, outro material analisado apresenta uma diferença durante a resolução das atividades. Apresentou resultados de uma investigação de resolução de problemas usando uma heurística com questões problematizadoras cotidianas, possibilitando aos discentes uma aproximação com situações cotidianas.

A autora salienta também a importância dos recursos tecnológicos na interação dos estudantes, incentivando a colaboração entre eles, num processo diferenciado de aprendizagem. Abegg (2012) afirma que essas atividades devem ser planejadas tendo o aprendiz como sujeito central, buscando um envolvimento do aluno com a realidade que vivencia.

Nesta mesma perspectiva foi analisada uma dissertação de mestrado, na qual teve como objetivo explicar os resultados de um estudo feito após a implementação de

atividades utilizando um conjunto de simuladores computacionais voltados para o ensino de física básica.

Esses simuladores foram elaborados, visando facilitar o entendimento de conteúdos de física de difícil aprendizagem quando utilizados recursos tradicionais como livro didático, quadro negro e giz em turmas de primeiro ano do Ensino Médio. E também segundo Filho (2010), mostrar que os simuladores produzidos podem ser utilizados em conteúdos e contextos diferenciados de ensino aprendizagem. Ressalta ainda a importância da interatividade entre o sujeito e a simulação durante a realização de atividades utilizando recursos computacionais, como descreve a seguir: Controle da velocidade da animação ou apresentação de texto, controle de parâmetros de simulação são alguns dos exemplos possíveis de interatividade que foram explorados. (Filho, 2010).

Na categoria *uso de recursos tecnológicos no Estudo dos Gases* foi encontrado um artigo, onde o autor relata a importância do uso de simulações computacionais na compreensão e aprendizagem dos conceitos dos gases ideais e reais. Bem como a capacidade de representação nos modelos macroscópicos e microscópicos desses gases.

Para chegar aos relatos citados no parágrafo anterior, o autor elaborou um projeto de pesquisa com o objetivo de utilizar ferramentas computacionais como instrumento para auxiliar o estudante na observação e compreensão dos conceitos associados aos modelos que descrevem o comportamento dos gases.

Nas atividades propostas os estudantes interagem com o experimento, conforme salienta Balen (2005) “...pois permite ao estudante controlar e modificar facilmente os modelos propostos, bem como seus parâmetros e as variáveis, usando uma linguagem matemática acessível, sem necessidade de conhecimentos prévios de programação.” O autor ao concluir o trabalho ressalta a importância de atividades utilizando recursos computacionais no estudo dos gases, principalmente no nível de representação simbólico que descreve o comportamento dos sistemas gasosos e a relação entre as variáveis de estado de um gás pressão, volume e temperatura.

Pode-se observar através da leitura dos materiais selecionados que é consenso entre os autores a importância da implementação de atividades diferenciadas nas aulas de Física do Ensino Médio. Desenvolvendo com essa prática cidadãos críticos e participativos, que saibam interagir entre si na busca de soluções para problemas cotidianos, e que saibam fazer uso dos recursos tecnológicos presentes na vida diária.

3. METODOLOGIA

Para realizar esta pesquisa, as atividades foram realizadas em dois momentos distintos. Inicialmente foram estudados conhecimentos teóricos utilizando um material impresso, abordando o conteúdo “Estudo dos Gases” em sala de aula e focalizando situações cotidianas. Posteriormente, os estudantes foram convidados a realizar uma simulação computacional sobre o assunto trabalhado no material impresso.

Esta proposta metodológica consiste no planejamento de aulas e atividades a serem realizadas levando em consideração o conhecimento prévio dos estudantes. Apoiada na teoria de aprendizagem de David Ausubel (1980), essa proposta privilegia aquilo que o aluno já sabe. Dessa forma, novos conhecimentos podem ser agregados na estrutura cognitiva dos educandos durante a intervenção metodológica.

Os instrumentos de coletas de dados foram a observação atenta dos estudantes durante o transcorrer das tarefas, a heurística de resolução e um questionário, esses últimos respondidos durante e após a realização da simulação computacional. Para a análise observacional foi feito um diário de bordo, com questões direcionais, delimitando o que seria observado (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Já para a análise dos dados serão avaliadas as respostas discursivas dadas com relação ao conteúdo e ao recurso utilizado, baseadas na categorização proposta por Bardin (1997).

3.1 Materiais utilizados

A seguir, serão descritos os materiais utilizados na atividade.

Material Impresso

Inicialmente os estudantes receberam um polígrafo (Apêndice A) com conteúdos referentes ao Estudo dos Gases. As atividades desse material foram implementadas durante seis horas/aula.

Neste material a problematização inicial se deu com uma questão motivadora: *Você já deve ter percebido que quando colocamos uma bola de futebol murcha ao Sol ela, após certo tempo, volta ao tamanho e formato original. Por que isso ocorre?*

Ao final da discussão sobre essa questão havia um espaço para anotações, onde cada estudante pudesse colocar suas próprias conclusões.

Além dessa questão motivadora, o material contou com figuras ilustrativas, gráficos, equações matemáticas e exercícios. As figuras ilustrativas tem sua funcionalidade baseada nos diferentes estados dos gases, como por exemplo, bolas e

balões de ar quente, onde é possível relacionar esses exemplos com situações vivenciadas pelos estudantes no seu cotidiano.

Os gráficos e equações matemáticas demonstram as mudanças de estado de um gás, exemplificando o comportamento das variáveis de estado de um gás quando submetidos a alguma transformação. Já os exercícios recapitularam os conteúdos abordados durante as aulas. Após o término dos exercícios, os aprendizes foram conduzidos para a próxima etapa das atividades: a realização da simulação.

Simulação e Heurística de Resolução

Com auxílio dos computadores do laboratório de informática da escola e munidos de uma heurística com uma questão problematizadora os educandos foram apresentados à simulação computacional. Inicialmente foi feito um diálogo tendo como enfoque a situação-problema: *“Por que conseguimos cozinhar mais rápido os alimentos em uma panela de pressão do que em uma panela comum?”*

A heurística era composta de uma questão problematizadora e de cinco passos. Enquanto a questão tem por objetivo identificar e relacionar os conceitos prévios dos estudantes, os passos tem o objetivo de mediar os estudantes com a simulação para que eles consigam chegar a uma resposta para a questão inicial. Dessa forma, considera-se o mundo vivencial dos alunos e o conhecimento dos fenômenos que os rodeiam, inserindo-os dessa forma nos conteúdos a serem trabalhados na sequência das atividades.

Na etapa seguinte da atividade os aprendizes passaram a interagir com a ferramenta educacional, para facilitar a realização das tarefas foi distribuído na forma impressa, um passo a passo (Apêndice B). Após cada atividade realizada os alunos responderam as questões propostas na heurística, fazendo os registros das observações e apontando suas conclusões.

Cada passo da atividade foi planejado de maneira que os estudantes pudessem observar o comportamento das variáveis de estado de um gás. Dessa forma, puderam interagir com o experimento virtual de modo que cada transformação gasosa estudada em aula fosse contemplada e visualizada.

Ao final das atividades a situação-problema inicial foi retomada buscando com isso, uma resposta fundamentada nas atividades feitas com o objeto de aprendizagem fazendo com que os estudantes retomassem alguns passos da atividade e pudessem com auxílio do recurso computacional formular uma resposta compatível com a questão.

Para implementação dessa atividade foi utilizado a simulação computacional intitulada como “Propriedade dos Gases”, cuja tela está ilustrada na Figura 1. Este recurso inovador está disponível no portal PhET da Universidade de Colorado em Boulder no link: http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/gas-properties

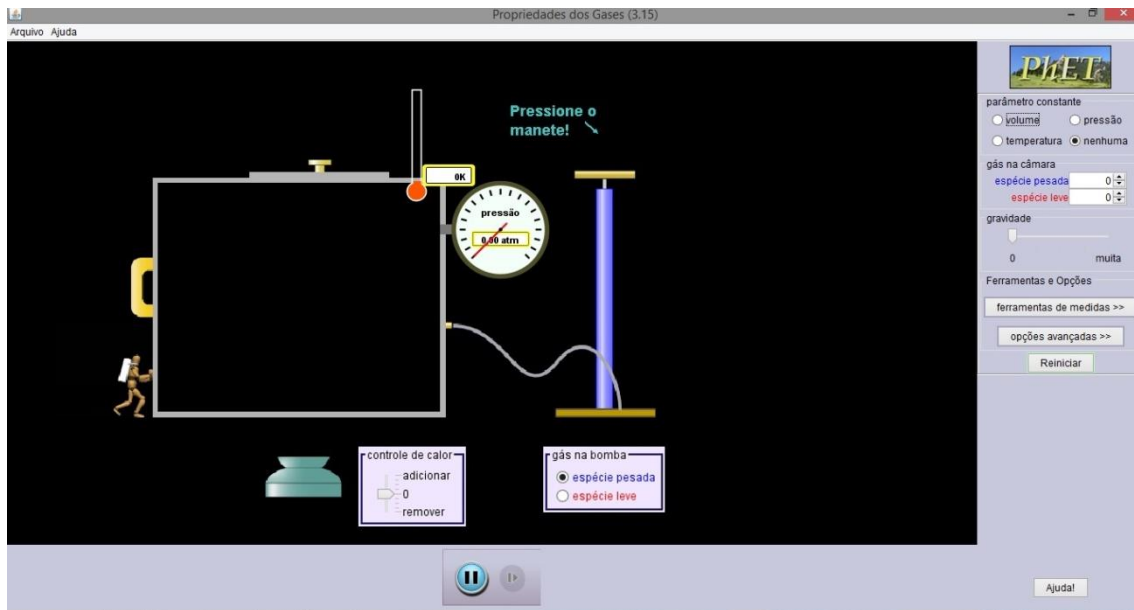


Figura 1: Imagem do recurso utilizado.

O PhEt é um programa que desenvolve e disponibiliza em seu portal de forma gratuita dezenas de simulações nas áreas de ensino de Física, Biologia, Química e Matemática. Essas simulações visam fazer uma conexão entre os fenômenos cotidianos e a ciência envolvida por trás desses fatos. A Figura 2 apresenta a interface do portal PhEt em português no Brasil.

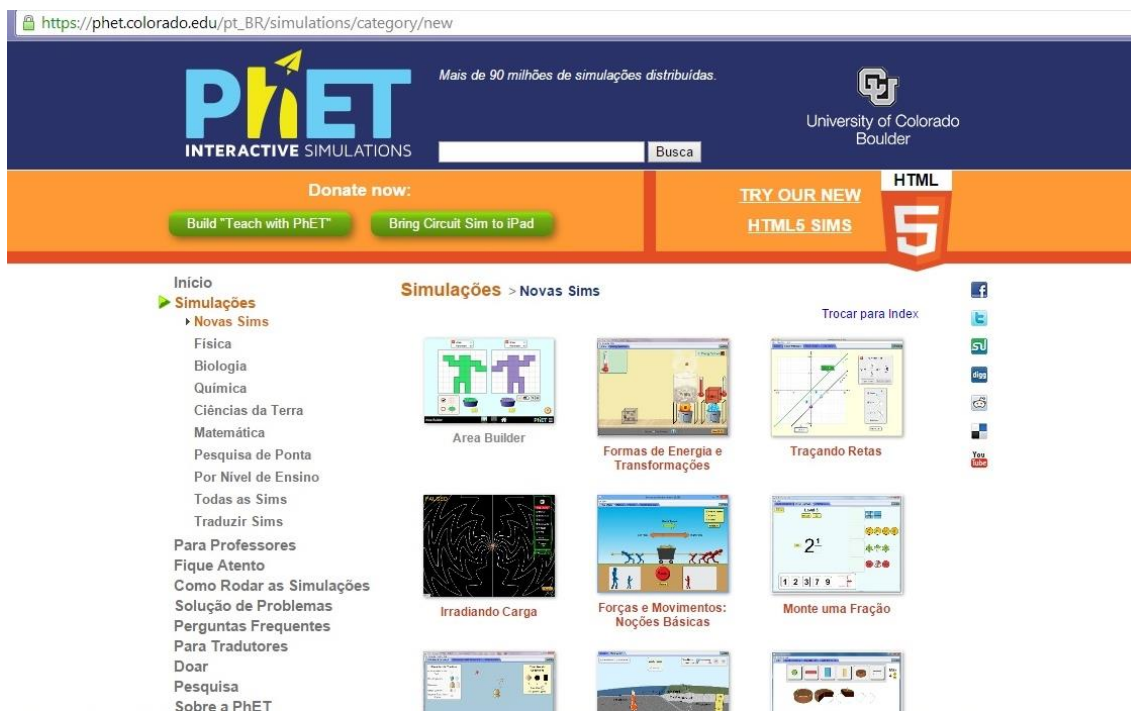


Figura 2: Interface do portal Phet

Estes objetos de aprendizagem são experimentos virtuais que tem como objetivo simular alguma realidade física visando uma melhor compreensão dos conteúdos abordados. Além de ser um importante recurso didático de caráter demonstrativo em aulas expositivas, essas atividades podem ser implementadas principalmente onde não existam laboratórios de Física e que não possam ser realizados experimentos reais. E ainda podem ser utilizados juntamente com outros tipos de recursos no caso dessa pesquisa com material impresso, dando um caráter inovador e diferenciado ao planejamento das aulas.

No portal Phet as simulações de física são agrupadas em algumas categorias:

- 1 - Movimento;
- 2 - Som e Ondas;
- 3- Trabalho, Energia e Potência;
- 4 - Calor e Termodinâmica;
- 5 - Fenômenos Quânticos;
- 6 - Luz e Radiação;
- 7- Eletricidade, Imãs e Circuitos.

Cada categoria trás simulações referentes aos conteúdos abrangentes dos diferentes tópicos da Física.

O recurso computacional utilizado nas atividades propostas por este artigo está dentro da categoria número 4, Calor e Termodinâmica, onde contempla as transformações gasosas ocasionadas devido a mudanças nas suas variáveis de estado.

Diário de Bordo

Durante a realização da atividade usando o simulador computacional os estudantes foram constantemente observados. Para isso, foi elaborado um questionário de pesquisa chamado de diário de bordo com quatro questões que nortearam as observações realizadas pelo professor no transcorrer da atividade. Essas questões tinham por objetivo investigar o comportamento dos educandos durante o processo, apontando as reações, a aceitabilidade, as dúvidas e os pontos positivos e negativos do recurso utilizado.

Questionário sobre o recurso utilizado

Após a implementação dos estudos mediados pela simulação computacional, elaborou-se um questionário, que os estudantes foram convidados a responder. O questionário foi elaborado a fim de verificar a opinião dos aprendizes sobre a atividade realizada, e também observar seus comentários, avaliações e sugestões sobre o recurso utilizado. Para isso foram utilizadas quatro questões dissertativas.

4. ANÁLISE DOS DADOS

A avaliação dos objetivos da pesquisa se caracterizou pela análise qualitativa dos dados coletados, através de dois instrumentos: a de observações da interação dos participantes durante a atividade e a leitura minuciosa das respostas dos estudantes no questionário aplicado após o término dos trabalhos.

No primeiro instrumento foi observada a interatividade dos aprendizes com a ferramenta didática (simulação), o manuseio dos comandos da atividade e o uso da heurística disponibilizada. Além da interação com o professor e com os colegas na realização das tarefas propostas.

Segundo Vygotsky (2001) o professor deve observar atentamente o processo de ensino-aprendizagem, permitindo que o aluno construa seu conhecimento de forma autônoma, mas com participação e auxílio de todo o grupo envolvido no processo. Isso caracteriza o pesquisador qualitativo, que está preocupado com o processo e não somente com os resultados e o produto.

Para a segunda etapa da avaliação foi elaborado um questionário com quatro questões discursivas sobre o recurso didático, onde os estudantes pudessem expor suas opiniões sobre a ferramenta utilizada. Este material por meio das indagações feitas procurou investigar a familiarização dos aprendizes com a simulação proposta, através dos seguintes questionamentos:

- 1) Você achou o experimento virtual semelhante a algum objeto do seu dia-a-dia?
- 2) Você já fez alguma simulação computacional nas aulas das disciplinas de ciências da natureza (Biologia, Física e Química)?
- 3) Cite os pontos positivos e negativos do recurso que você utilizou?
- 4) Você acha que o recurso utilizado ajudou a entender melhor os conteúdos trabalhados nas aulas? Justifique.

Inspirado pela análise de conteúdos proposta por Bardin (1997) os dados coletados pelo questionário, foram avaliados nas seguintes categorias:

- a) Expectativas dos sujeitos participantes com a atividade;
- b) Relação dos estudantes com o experimento computacional;
- c) Interação dos educandos durante a aplicação do recurso didático.

A análise da atividade agregou a observação do comportamento dos estudantes durante a realização do experimento e a leitura rigorosa das respostas destes no questionário sugerido sobre o recurso utilizado, focalizando a singularidade entre os dados coletados.

Dando assim evidências sobre a interação dos participantes entre si, as relações apontadas por eles entre o experimento e os conteúdos de física abordados na simulação e também sobre a receptividade dessas atividades diferenciadas quando agregadas no planejamento das aulas.

4.1 Análise da Heurística disponibilizada para a resolução da situação problema

Para a resolução da situação problema foi disponibilizada uma heurística com cinco passos, que nortearam os estudantes durante a realização da simulação computacional. O último passo retoma a questão inicial e exige do aprendiz uma resposta fundamentada nos passos da atividade, enfocando os conteúdos de física trabalhados durante o experimento, além de exigir uma conexão dos fenômenos físicos com situações cotidianas.

Observando a heurística após o término da simulação nota-se que dos vinte e nove estudantes participantes da atividade, vinte e três responderam de forma correta

retomaram a situação-problema e ainda relacionaram com situações do cotidiano. Dos vinte e três alunos, quinze citaram a relação da pressão e temperatura, doze relacionaram pressão, temperatura e o tempo de cozimento dos alimentos na panela de pressão. E duas pessoas não conseguiram chegar a uma resposta plausível para o questionamento, sendo uma delas não obteve êxito nos passos da heurística, apesar de toda mediação ocorrida no momento da atividade.

4.2 Análise do questionário respondido pelos estudantes sobre o recurso

O questionário composto por quatro questões dissertativas teve como objetivo analisar a opinião dos estudantes sobre a atividade realizada, envolver os participantes nos conteúdos de Física e observar a aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações semelhantes a sua realidade.

Questão 1: Você achou o experimento virtual semelhante a algum objeto do seu cotidiano?

As questões foram analisadas separadamente conforme respostas dos participantes. A Figura 3 apresenta um gráfico das respostas obtidas. Dos vinte nove participantes, vinte e cinco responderam ao questionário. Quando perguntados, na questão acima sobre a relação do experimento com objetos do dia-a-dia, as respostas foram classificadas em três categorias:

- Panela de pressão: Seis pessoas.
- Bomba de encher pneu: Sete pessoas.
- Panela de pressão e bomba de encher pneu: Nove participantes

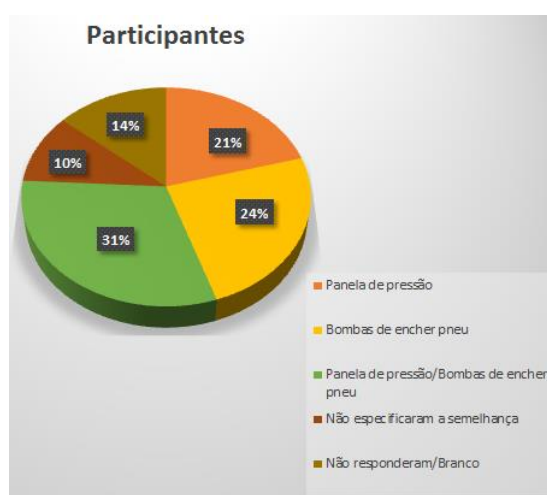


Figura 3: Porcentagem das respostas dadas pelos alunos

E três pessoas responderam simplesmente “sim” para a questão não especificando a semelhança.

Embora a situação problema falasse sobre panela de pressão, a maioria dos participantes relacionou com a bomba de encher pneu, isso se deve ao fato da simulação apresentar características que remetam a esse instrumento.

Questão 2: Você já fez alguma simulação computacional nas aulas das disciplinas de ciências da natureza (Biologia, Física e Química)?

Neste questionamento as respostas dos estudantes foram classificadas em sim e não, conforme Tabela 1

Tabela 1: Classificação das respostas pelos estudantes

Sim	Cinco estudantes
Não	Vinte estudantes

Percebe-se nos dados acima que a grande maioria dos estudantes nunca participou de atividades computacionais nas disciplinas de Ciências Naturais.

E ainda citaram o principal motivo da ausência dessas atividades diferenciadas nas aulas:

“ Não, pois não conseguimos agendar horários, devido a ocupação constante por outras turmas.”

“Não, pois a sala de informática está sempre ocupada com as crianças daí nunca da pra ir.”

“Essa foi a primeira simulação e foi bem legal.”

“Não. Pois os professores não realizam estas atividades.”

Questão 3: Cite os pontos positivos e negativos do recurso que você utilizou.

Esta questão teve como objetivo avaliar os pontos positivos e negativos da atividade de estudo com a hipermídia educacional, observando as posições dos estudantes referentes a essa ferramenta de estudos. A grande maioria dos participantes não indicou pontos negativos, mas enfatizaram novamente a falta de horários disponíveis na sala de informática. O único ponto negativo citado se refere às possíveis distrações durante essas atividades.

“Negativo que pode haver algumas distrações na internet.”

“Negativo, a demora para conseguir marcar uma data na sala de informática.”

Os pontos positivos citados pelos participantes se referem ao entendimento dos conteúdos trabalhados, pois puderam visualizar e compreender os fenômenos físicos de forma interativa e descontraída. Percebe-se isto nos relatos abaixo:

“ Com o simulador, podemos ter uma visão maior do que acontece com as grandezas.”

“ O ponto positivo é que assim ajuda a ver como funciona as pressão, volume e temperatura.”

“Pois ao ver o que acontece é mais fácil de aprender.”

“Fez eu entender melhor a matéria dada em sala de aula.”

“Entendi muito o conteúdo, fácil de entender, a gente brincou e mesmo assim entendeu.”

“ Usando a simulação ajudou a entender mais, o que acontece e como acontece.”

Nota-se nos comentários acima que os estudantes apresentam dificuldades de representação dos conteúdos de Física abordados nos livros didáticos, pois a maioria dos fenômenos são dinâmicos e de difícil abstração. Isso se torna impossível de representar em sala de aula utilizando apenas quadro negro e giz.

Questão 4: Você acha que o recurso utilizado ajudou a entender melhor os conteúdos trabalhados nas aulas?

Nesta questão, perguntou-se a opinião dos estudantes sobre a utilização do recurso tecnológico e a contribuição dessa ferramenta no entendimento dos conteúdos de Física trabalhados durante as aulas.

Percebe-se através da análise das respostas, que 100% dos estudantes responderam que sim, que a simulação computacional contribui de forma significativa para a assimilação e o entendimento dos conceitos abordados nessa atividade. Tornando-se assim, uma prática diferenciada e interativa, que desenvolve nos educandos habilidades de interpretação e investigação. Isso fica explícito nos relatos abaixo:

“ Sim, pois colocamos em prática o que aprendemos, com ajuda de programas que nos permite maior conhecimento sem precisar sair da escola.”

“ Sim, porque com uma atividade diferenciada estimula nossos conhecimentos e aumenta nossa curiosidade fazendo que nós pesquise mais para obter mais conhecimento”.

“ Sim ajudou a entender bastante, fazendo na prática ajuda a entender melhor o conteúdo de aula.”

No ensino dos conteúdos da disciplina de Física a maioria das aulas se resume a resolução de exercícios repetitivos, onde os estudantes não conseguem relacionar esses conteúdos com a realidade cotidiana. Fazendo com que as atividades se tornem abstratas e descontextualizadas. Assim, é necessário, como cita os Parâmetros Curriculares Nacionais (2006, p.23), elaborar situações que os educandos identifiquem à realidade vivenciada, promovendo um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada estudante. Alguns estudantes salientam essas práticas:

“ Essas atividades ajudam muito porque a gente só fazia cálculos mas não tinha essa relação que acontecia tudo.”

“ Pois te ensina de maneira divertida e mais fácil de memorizar.”

“ Pois mostrou na prática o que o professor explicou.”

“ Por que foi usado coisas, objetos que está no nosso cotidiano, que está presente em quase tudo.”

Através dos relatos dos estudantes durante a resolução da atividade utilizando o recurso computacional, percebe-se que eles desenvolveram uma prática diferenciada na resolução de problemas de Física. Dessa forma passaram a contribuir de forma significativa para o desenvolvimento de sua própria aprendizagem, passando a interagir com os colegas e com o professor ao mesmo tempo em que interagem com a simulação proposta. Desenvolvendo assim, atitudes de cidadãos participativos que saibam colaborar e interagir entre si, competências e habilidades essenciais para a vida presente e futura desses jovens.

4.3 Diário de Bordo

Com o objetivo de observar a interatividade dos estudantes com a ferramenta de ensino proposta e a interação dos mesmos entre si, o diário de bordo foi mais um instrumento de pesquisa utilizado pelo professor para a avaliação dos resultados da atividade realizada.

Nota-se através dos registros que os aprendizes apesar de receosos inicialmente, receberam de maneira positiva a inserção da simulação computacional. Passando a interagir com o experimento manipulando-o e comparando os resultados das situações propostas na heurística com os colegas.

A interatividade com o simulador e a interação entre os estudantes destaca-se como pontos positivos da atividade, pois além de seguir os passos disponibilizados no material, formularam novas hipóteses relatando-as aos colegas. Também observaram atentamente o experimento do colega, questionando quando apresentava alguma diferença.

- Por que o seu experimento explodiu e o meu não? Talvez você aplicou poucas moléculas na bomba.

- Se eu aplicar calor sem parar o que vai acontecer? Não sei, vamos tentar fazer, mas acho que as bolinhas irão se movimentar mais rápido.

- Olha, isso deve acontecer no balão quando enchemos de ar. Ele enche até explodir.

Nota-se através dos diálogos acima que os estudantes desenvolveram um senso investigativo durante as atividades, refletindo conjuntamente com os colegas as dúvidas, construindo de forma colaborativa as respostas para as hipóteses apresentadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa, que focou a resolução de uma situação problema de Física sobre estudo dos gases mediado por simulação computacional, indicaram que os estudantes interagem colaborativamente com os colegas e interpretam de forma significativa os parâmetros físicos estudados. Nota-se também uma interatividade entre o participante e a ferramenta de aprendizagem, seguindo a heurística disponibilizada digitam dados, estipulam valores e manipulam as variáveis de estado dos gases. Isso faz com que os estudantes possam representar simbolicamente o comportamento dos sistemas gasosos relacionando a variação entre as grandezas termodinâmicas pressão, volume e temperatura.

A limitação desta atividade de pesquisa foi a falta de horários na sala de informática da escola. Pois, após quatro semanas de espera as atividades foram implementadas. Este fator deve contribuir para a falta de experiência dos estudantes com simulações computacionais nas aulas das disciplinas de ciências da natureza.

As atividades problematizadoras mediadas por hipermedia educacional contribuíram para potencializar a participação dos estudantes durante a realização das mesmas. Assim, interpretaram e compreenderam os conceitos de Física envolvidos ao longo da resolução da heurística, retomando ao final da atividade a situação-problema

chegando a conclusões plausíveis fundamentadas nos conceitos estudados. Isso faz com que atividades como esta sejam validadas também no ensino-aprendizagem de Física, pois, observa-se a evolução das respostas dos estudantes, quando comparadas as respostas do final da heurística com as discussões realizadas no início das atividades.

Nota-se que é crucial disponibilizar heurísticas abordando situação-problema de Física conciliada com recursos tecnológicos, problematizando e contextualizando essas ações com situações vivenciadas pelos estudantes. Assim, os educandos participam de forma interativa e colaborativa, compartilhando ideias, aprofundando a compreensão dos conceitos físicos estudados e desenvolvendo sua própria aprendizagem.

As contribuições das atividades utilizando simulações computacionais no ensino de Física são a interatividade colaborativa entre os estudantes tornando um processo mais dinâmico e participativo, a visualização e interpretação dos fenômenos estudados e a aprendizagem voltada ao estudante no qual se sinta responsável pelo seu desenvolvimento. Todos estes fatores contribuem para um planejamento diferenciado das aulas de Física, buscando elaborar problematizações que façam parte da realidade do estudante, não se atendo apenas a resolução dos problemas pré-estabelecidos nos livros didáticos, podendo estas atividades serem utilizadas várias vezes durante o desenvolvimento dos conteúdos.

6. REFERÊNCIAS

ABEGG, I. **Ensino de Física: Investigando os Benefícios da mediação Tecnológica Educacional.** Revista Dynamis. FURB, Blumenau, V.18,n.1,pg.21-34,2012.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1980.

BALEN, O.; NETZ, P. A. **Aplicações da modelagem e simulação no ensino de modelos de sistemas gasosos.** ACTA SCIENTIAE-v.7-n.2-jul./dez. 2005.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** Lisboa, Portugal: Edições 70.

BRASIL. Parâmetros curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica, Brasília, 2006.

DE BASTOS, F. da P. e SOUZA, C.A. **Um ambiente multimídia e a resolução de problemas de Física.** Ciência e Educação, v.12,n.3,p.315-332,2006.

FILHO, G. F. de S. **Simulações computacionais para o ensino de Física Básica: uma discussão sobre produção e uso.** UFRJ/IF, Rio de Janeiro, RJ. 2010.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisas em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

JUNIOR, José Adauto Andrade, **Uma experiência de Ensino de Física Utilizando as Novas Tecnologias da Informação e Comunicação em Sala de aula**, 2009.

MERCADO, L. P. L. **Formação continuada de professores e novas tecnologias**. Maceió: EDUFAL, 1999.

MOLIN,S. RAABE, A., **Novas Tecnologias na Educação: Transformações da Prática Pedagógica no Discurso Do Professor**. Anais do XVIII WIE, Rio de Janeiro, 26 a 30 de Novembro de 2012.

SOUZA,C.A. **Resolução de Problemas de Física Mediada Por Tecnologias**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física,v.25, n.2: p.310-339,ago.2008.

VYGOTSKY,L.S. **A construção do pensamento e linguagem**. São Paulo. Martins Fontes,2001.

APÊNDICES

Apêndice A Apostila de Física

Nome: _____ Turma: _____

Estudo dos gases

Esse material tem a finalidade de estudar a importância do comportamento dos gases.

Motivação: Você já deve ter percebido que quando colocamos uma bola de futebol murcha ao Sol ela, após certo tempo, volta ao tamanho e formato original. Por que isso ocorre?



Resposta:

A palavra gás vem do grego “kháos” que significa “desordem”. Um gás é constituído de partículas (átomos e moléculas) que estão em constante movimento aleatório, ocupando todo o volume do recipiente que as contém.

Diferença entre gás real e gás ideal:

Gás real	Gás ideal

O estado termodinâmico de um gás e suas transformações.

O estado termodinâmico de um gás é descrito por três grandezas físicas, as chamadas variáveis de estado:

volume (V), pressão (P) e temperatura (T).

Quando ocorre qualquer mudança de uma dessas variáveis de estado, dizemos que o gás sofreu uma transformação de estado e se encontra num estado diferente do inicial.



Transformação isotérmica (Lei de

Boyle-Mariotte):

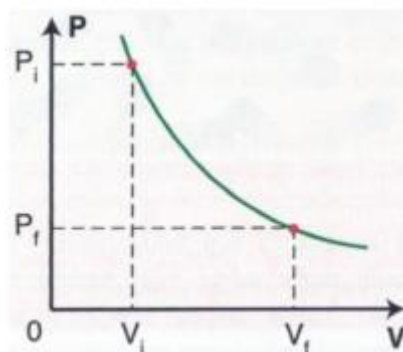
Supondo que um gás tenha sido submetido a uma transformação na qual a sua temperatura foi mantida constante. Dizemos que ele sofreu uma **transformação isotérmica**. E considerando que a massa do gás também se manteve constante, concluímos que a pressão e o volume do gás foram as grandezas que variaram durante a transformação. Robert Boyle observou este fato e concluiu:

“Aumentando a pressão de uma massa fixa de gás provoca uma diminuição do volume ocupado e vice-versa, de tal forma que o produto entre essas duas grandezas permaneça constante”.

$$P_1V_1 = P_2V_2 = \text{constante}$$

Transformação isotérmica é quando uma determinada massa gasosa sofre uma transformação à temperatura constante, o volume ocupado pelo gás é inversamente proporcional à pressão exercida.

Graficamente temos:



Transformação isobárica (Lei de

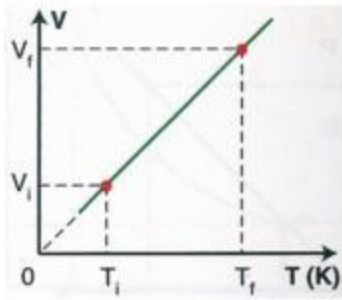
Charles/Gay-Lussac):

Uma transformação isobárica ocorre quando a pressão permanece constante e há a variação da temperatura e do volume de um gás. O físico francês Gay-Lussac verificou que este fato ocorre para quaisquer gases, e, portanto enunciou:

“O volume e a temperatura são grandezas diretamente proporcionais”.

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{constante}$$

Graficamente temos:



A reta crescente mostra que, ao ser aquecido, o gás se expande e, ao ser resfriado, o gás se contrai.

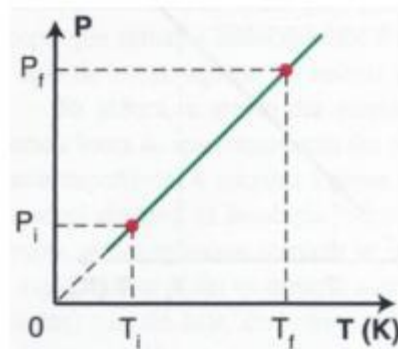
Transformação isométrica (Lei de Charles – Gay Lussac):

Quando uma determinada massa gasosa sofre uma transformação e seu volume permanece constante, a pressão exercida pelo gás, no recipiente em que ele permanece, aumenta conforme a temperatura aumenta, e diminui conforme sua temperatura diminui. Charles observou este fato e concluiu:

“Aumentando a temperatura absoluta de uma massa fixa de gás, mantendo sua pressão constante, provoca um aumento do volume ocupado e vice-versa, de tal forma que o quociente entre essas duas grandezas permaneça constante”.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \text{constante}$$

Graficamente temos:



O gráfico nos mostra que, ao ser aquecido aumenta sua pressão, e quando resfriado diminui a sua pressão.

Observação:

Lei geral dos gases perfeitos

Procura relacionar em uma transformação de massa gasosa, as variáveis: temperatura, pressão e volume. É representada pela equação matemática:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

Onde:

P_1 = pressão inicial

V_1 = volume inicial

T_1 = temperatura inicial

P_2 = pressão final

V_2 = volume final

T_2 = temperatura final

Equação de Clapeyron

Relacionando as Leis de Boyle, Charles Gay-Lussac e de Charles é possível estabelecer uma equação que

relacione as variáveis de estado: pressão (P), volume (V), temperatura absoluta (T) de um gás e o número de mols (n). Esta equação é chamada Equação de Clapeyron, em homenagem ao físico francês Paul Emile Clapeyron que foi quem a estabeleceu.

$$PV = nRT$$

Onde:

P=pressão;

V=volume;

n=nº de mols do gás;

R=constante universal dos gases perfeitos;

T=temperatura absoluta.

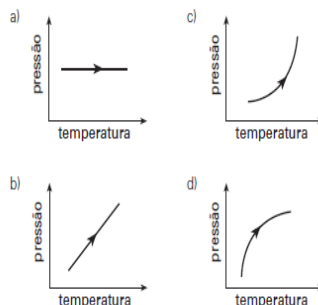
OBS.:

Exercícios:

1) (UNIMEP – SP) 15 litros de uma determinada massa gasosa encontram-se a uma pressão de 8,0 atm e à temperatura de 30° C. Ao sofrer uma expansão isotérmica, seu volume passa a 20 litros. Qual será a nova pressão do gás?

2) (UFMG) Um cilindro tem como tampa um êmbolo, que pode se mover livremente. Um gás, contido nesse cilindro, está sendo aquecido lentamente, como representado na

figura. Assinale a alternativa cujo diagrama MELHOR representa a pressão em função da temperatura nessa situação.

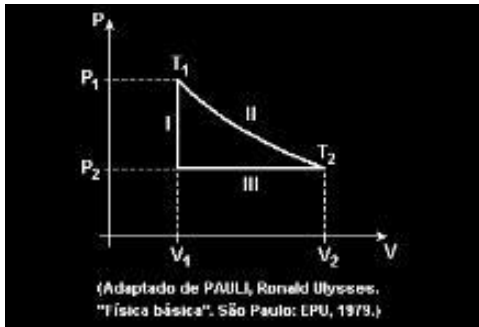


3) Em Santa Maria é realizado o Festival Internacional de Balonismo. Balões de ar quente funcionam segundo o princípio de que se você aquecer um gás, ele se expande. De acordo com esta informação obtenha a relação entre temperatura e volume e entre a temperatura e a densidade de um gás.



4) Quais são as variáveis de estado de um gás ideal?

5) (UERJ) Considere um gás ideal, cujas transformações I, I e II são mostradas no diagrama P × V a seguir.



Essas transformações, I a I, são denominadas, respectivamente, de:

- a) adiabática, isobárica, isométrica
- b) isométrica, isotérmica, isobárica
- c) isobárica, isométrica, adiabática
- d) isométrica, adiabática, isotérmica

Apêndice B

Nome: _____ Turma: _____

Heurística para a resolução da situação-problema utilizando a hipermídia educacional intitulada “Propriedades dos Gases”

Situação-problema: Por que conseguimos cozinhar mais rápido os alimentos em uma panela de pressão do que em uma panela comum?

PASSO 1: Mova o êmbolo da bomba para cima e após para baixo. O que aconteceu? Agora clique em “Ferramentas de medidas”, selecione a opção “Temperatura das novas partículas (K)” e atribua uma temperatura de 2000K. Então, mova o êmbolo novamente e descreva fisicamente o que você observou.

PASSO 2: Clique na opção “Reiniciar”. Então, mova o êmbolo da bomba e verifique o valor da pressão no interior do recipiente. Agora mova o êmbolo novamente, adicionando mais moléculas ao sistema. O que você observou? Por que isto ocorre? O que se pode concluir a partir disso?

PASSO 3: Clique na opção “Reiniciar” e em “Volume”. Então, mova o êmbolo da bomba.

a) Utilizando a opção “Controle de calor”, aqueça o sistema. O que ocorre e por que isto ocorre?

b) Agora esfrie o sistema (remover calor) e descreva fisicamente o que você observou.

c) O que se pode concluir a partir das observações dos itens **a** e **b**?

d) Que grandeza física você manteve constante para chegar a esta conclusão?

PASSO 4: Clique na opção “Reiniciar” e em “Temperatura”. Então, mova o êmbolo da bomba.

a) Clicando sobre o boneco à esquerda, diminua o volume do recipiente. O que ocorre e por que isto ocorre?

b) Agora aumente o volume do recipiente e descreva fisicamente o que você observou.

c) O que se pode concluir a partir das observações dos itens **a** e **b**?

d) Que grandeza física você manteve constante para chegar a esta conclusão?

PASSO 5: Retome a situação-problema e responda com base nas relações obtidas com a atividade.

Apêndice C

Diário de bordo

1. Quais as reações dos estudantes em relação à simulação computacional?

2. Qual a aceitabilidade dos estudantes com relação à simulação computacional?

3. Quais as dúvidas dos alunos perante a atividade com o simulador?

4. Quais os pontos positivos e negativos desse recurso?

Apêndice D

Questionário sobre o recurso utilizado

Questão 1: Você achou o experimento virtual semelhante a algum objeto do seu dia-a-dia?

Questão 2: Você já fez alguma simulação computacional nas aulas das disciplinas de ciências da natureza (Biologia, Física e Química)?

Questão 3: Cite os pontos positivos e negativos do recurso que você utilizou.

Questão 4: Você acha que o recurso utilizado ajudou a entender melhor os conteúdos trabalhados nas aulas? Justifique.
