

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
Faculdade de Educação - FAE  
Especialização em Ensino de Ciências por Investigação – EAD

Matheus Henrique Pimentel Araújo

**ESTADOS DA MATÉRIA E ENERGIA: A CONSTRUÇÃO DE UM ROTEIRO  
DIDÁTICO PARA ENSINAR CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA QUÍMICA, POR  
MEIO DE SIMULAÇÕES PHET**

Belo Horizonte

2019

Matheus Henrique Pimentel Araújo

**ESTADOS DA MATÉRIA E ENERGIA: A CONSTRUÇÃO DE UM ROTEIRO  
DIDÁTICO PARA ENSINAR CONCEITOS FUNDAMENTAIS DA QUÍMICA, POR  
MEIO DE SIMULAÇÕES PHET**

Versão final

Monografia de especialização apresentada ao Centro de Ensino de Ciências e Matemática – Cecimig da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.

Orientadora: Profa. Dra. Marciana Almendro David

Belo Horizonte

2019

A663e  
TCC

Araújo, Matheus Henrique Pimentel, 1993-  
Estados da matéria e energia [manuscrito] : a construção de um roteiro didático para ensinar conceitos fundamentais da química, por meio de simulações PHET / Matheus Henrique Pimentel Araújo. - Belo Horizonte, 2019.

32 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Orientadora: Marciana Almendro David.

Bibliografia: f. 27-28.

Apêndices: f. 29-32.

1. Educação. 2. Química -- Estudo e ensino. 3. Química -- Métodos de ensino. 4. Matéria -- Estudo e ensino. 5. Energia -- Estudo e ensino. 6. Tecnologia educacional. 7. Ensino auxiliado por computador. 8. Ensino visual.

I. Título. II. David, Marciana Almendro, 1959-. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 540.7

**Dados de Identificação:**

ALUNO: MATHEUS HENRIQUE PIMENTEL ARAÚJO

TÍTULO DO TRABALHO: *Construção de um roteiro didático baseado em simulação PhET de energia e estados da matéria.*

**Banca Examinadora:**

Professor Orientador: Marciana Almendro David

Professor Examinador: Marina Rodrigues Martins

**Parecer:**

Aos *30* dias do mês de *novembro* de *2019*, reuniram-se na sala *500* do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) *Matheus Henrique Pimentel Araújo*. Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Assim sendo, a banca considera o trabalho  aprovado  
 aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020  
 reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, *30* de *novembro* de *2019*

Assinatura da banca:

*Marina Rodrigues Martins*  
*Marciana Almendro David*

NOTA: *60,0*

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

*TTP*  
*ok*



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
CENTRO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

### DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **MATHEUS HENRIQUE PIMENTEL ARAÚJO** concluiu, em novembro de 2019, o curso de Especialização em Educação em Ciências – CECI – CECIMIG/FAE/UFMG, aprovado na Resolução 405 de 23 de junho de 2005, após o cumprimento de uma carga horária de 450h, sendo 420h disciplinas obrigatórias e 30 horas de disciplinas optativas, integralizando 32 créditos. Um curso semi-presencial com encontros presenciais aos sábados das 8h às 17h, ministrado por docentes mestres e doutores. O aluno apresentou artigo científico apreciado por banca constituída pelos professores **MARCIANA ALMENDRO DAVID** (orientador) e **MARINA RODRIGUES MARTINS** (leitor crítico), ambos com titulação de doutor e mestre. Declaro ainda que o CECI do CECIMIG/FAE/UFMG, atende o estabelecido no decreto 16.662, do dia 31/07/2017, para fins de progressões baseadas em cursos na modalidade a distância e que Universidade Federal de Minas Gerais é credenciada pelo Ministério da Educação – portaria 971 de 16/12/1949, publicada em 19/12/1949. Este curso cumpre as disposições da Resolução CNE/CES em vigor e tem validade nacional.

MAURÍCIO ANTÔNIO VIEIRA  
SECRETÁRIO DO CECIMIG



Documento assinado eletronicamente por **Mauricio Antonio Vieira, Secretário(a)**, em 09/03/2021, às 15:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sci.ufmg.br/sci/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sci.ufmg.br/sci/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0610251** e o código CRC **E5C3651D**.

## Resumo

As simulações computadorizadas (SIM) são ferramentas didáticas que têm apresentado aplicações satisfatórias na sala de aula. Além de serem atrativas para os estudantes, elas apresentam oportunidades visuais e experimentais que podem ser exploradas no processo de ensino-aprendizagem. A criação de roteiros didáticos leva os estudantes a terem protagonismo com a utilização das simulações ferramenta juntamente com a mediação do professor na preparação de atividades, levantamento de conceitos e condução da aula. Podendo assim, levar o aluno a uma aprendizagem mais ativa. Dentro dessa ótica, o presente trabalho vem criar, aplicar e avaliar roteiro didático para ensino de estados da matéria e energia por meio das simulações PhET. O roteiro produzido foi aplicado em estudantes de ensino superior do curso de química. Os dados foram coletados através do Google Forms e categorizados para análise das respostas, além das observações feitas pelo professor. Foi possível perceber que o roteiro precisa de uma linguagem clara, o tempo de 50 min é suficiente para sua aplicação, os estudantes se sentem engajados e principalmente que o roteiro criado se adequa ao início dos conteúdos abordados, com identificação de conhecimentos prévios dos estudantes.

**Palavras chave:** Aplicação de TICs; Simulações em Química; Materiais de Ensino.

## **Abstract**

Computer simulations are teaching tools that have shown satisfactory applications in the classroom. In addition to being attractive to students, they present visual and experimental opportunities that can be explored in the teaching-learning process. The creation of didactic scripts leads students to take a leading role with the use of tool simulations together with the mediation of the teacher in the preparation of activities, survey of concepts and conducting the class. Thus, taking the student to a more active learning. Within this perspective, the present work comes to create, apply and evaluate didactic script for teaching states of matter and energy through PhET simulations. The script produced was applied to higher education students in the chemistry course. Data were collected through Google Forms and categorized for analysis of responses, in addition to observations made by the teacher. It was possible to perceive that the script needs a clear language, the time of 50 min is sufficient for its application, students feel engaged and mainly that the script created is suitable for the beginning of the contents covered, with identification of students' previous knowledge.

Key Words: computer simulations, chemistry, teaching tools.

## **Lista de ilustrações**

Figura 1: Simulação estados da matéria - água .....	12
Figura 2: Simulação Formas de Energia e transformação.....	20
Figura 3: Tela mostrada inicialmente na simulação Estado na Matéria .....	23
Figura 4: Tela mostrada pela simulação Estados da Matéria com adição de mais material .	24



## **Lista de tabelas**

Tabela 1: Materiais objetos e processos relacionados à energia mencionados pelos estudantes .....	16
--	----

## Sumário

Introdução .....	7
Referencial teórico .....	8
Tecnologias da informação e comunicação – TICs.....	8
Simulações PheT.....	8
Construção de atividades com simulações.....	10
Ensino de estados da matéria.....	11
Ensino de energia .....	12
Metodologia .....	13
Resultados e Discussão.....	16
Com relação ao roteiro produzido.....	16
Análise de questões do roteiro.....	16
Parte 1: Questões prévias.....	16
Parte 2 - Questões referentes a simulação formas de energia.....	19
Parte 3 - Questão relacionada a simulação estados da matéria.....	22
Conclusão .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Referências .....	27
Anexo .....	29

## INTRODUÇÃO

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são ferramentas que revolucionaram a nossa sociedade e que proporcionam o acesso rápido a informação. Os aparatos tecnológicos estão presentes ao nosso redor e estão também na sala de aula, a presença de smartphones no ambiente escolar é uma prova disso. A constante atualização dessas ferramentas e aplicativos faz com que ocorra a necessidade de atualização do professor (Brasil & Figueiredo, 2017).

As simulações PhET são ferramentas pedagógicas de fácil acesso na *internet*. O uso de simulações computacionais podem se configurar como metodologias ativas, que segundo Rocha & Lemos, (2014), constituem-se como “instrumentos para auxiliar a aula expositiva, fornecendo oportunidades de participação interativa através demonstração ou servir de suporte para “*ConceptTests*” que são perguntas direcionadas pelo professor para entendimento conceitual do aluno. As simulações PhET têm sido aplicadas em vários contextos como nos trabalhos de Oliveira, Melo, Tatiano, & Vasconcelos, (2013); Silva, Ferreira, & Silveira, (2016), Machado, (2016), Lopez; Petronilho, (2017), Carpenter, Moore, & Perkins, (2015); Silva et al., (2016).

No site onde estão locadas as simulações PhET há um espaço para login do professor onde podem ser compartilhados planos de aula e dicas para a utilização das simulações. Essas são formas de socialização e publicação de diversos trabalhos em diferentes línguas. Porém ainda é escassa a participação de trabalhos que compartilhem planos de aula e dicas para utilização das SC, encontrando assim uma demanda de trabalhos que supram essa lacuna.

Nesse contexto o presente trabalho busca desenvolver um roteiro didático, inserido em uma perspectiva investigativa, com simulações de estados da matéria e energia, tendo o professor como mediador. Contribuir com a participação de trabalhos brasileiros na base de dados do PhET e avaliar a aprendizagem dos estudantes do ensino superior com a metodologia aplicada.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO – TICS

O mundo em que estamos inseridos hoje tem uma demanda cada vez maior de tecnologias emergentes que facilitam cada vez mais o dia a dia. As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são ferramentas que facilitam a distribuição, comunicação e transmissão de informações. Já quando elas são trazidas para o meio educacional e inseridas no processo de ensino-aprendizagem, elas estão envolvidas na combinação de processos de comunicação e ferramentas tecnológicas para a abordagem dos problemas e das necessidades educacionais (BALL & LEVY, 2008; ROBLYER, 2006; BERNARD & ABRAMI, 2004; KINGSLEY, 2007).

Devido a essas ferramentas, as interações humanas estão mais instantâneas e todas essas interações são medidas por artefatos culturais que foram construídos historicamente (Brasil & Figueiredo, 2017). As ações dos seres humanos, produzindo artefatos culturais de forma extensiva e intensiva, são marcadas:

(i) pelo uso das “ferramentas psicológicas” para a produção contínua de novas ferramentas materiais, que ampliam nossa capacidade de transformar o mundo físico e de “controlar”<sup>1</sup> diversos fenômenos naturais (Brasil & Figueiredo, 2017).

Portanto, as simulações computadorizadas, laboratórios virtuais se enquadram nesses artefatos e ferramentas tecnológicas que podem auxiliar o processo de ensino aprendizagem.

### SIMULAÇÕES PhET

A Interactives Simulations PhET (Simulações Interativas – SIMs) fornecidas gratuitamente *online* pela Universidade do Colorado, são ferramentas que têm se mostrado promissoras no processo de ensino aprendizagem. Desde 2002 o projeto PheT tem desenvolvido simulações nas áreas de ciências e matemática contando hoje com um total de 155, dentre estas 53 são especificamente de química.

As simulações fornecidas pelo grupo são de fácil acesso pois elas são traduzidas para mais de 70 idiomas devido a parcerias com outros grupos além de o design e funcionalidades das atividades serem constantemente atualizadas. Juntando a isso tem-se um esforço para que as animações sejam também utilizadas por pessoas com deficiências.

As SIMs oferecem acesso dinâmico a diversas representações. Elas podem ser ferramentas que possibilitam ao aluno um contato mais direto e visual com processos difíceis de serem vistos. Os modelos representados nas SIMs permitem um suporte para o processo de ensino investigativo, possibilitando múltiplos testes com respostas rápidas, levantamento de hipóteses e tornam a prática da sala de aula divertida tanto para o estudante quanto para o professor (Moore, 2015).

O tipo de utilização que se faz da SC (simulações computacionais) deve visar à potencialização do ensino e aprendizagem. É de competência do professor escolher estratégias, adotar práticas e formas de comunicação com os seus estudantes, propiciando excelentes experiências de aprendizagem e resultados. Compete-lhe selecionar e utilizar recursos que apoiem e facilitem a sua mediação, na compreensão de conceitos ou teorias demasiado abstratas para os estudantes. (Araújo, Lopes, Cravino, & Soares, 2017)

Dentre os objetivos das simulações PheT, disponível na própria plataforma on-line, pode-se encontrar o engajamento do aluno na ciência o aluno ter sua própria experiência de aprendizado, desenvolver um entendimento conceitual, fazer conexões com o dia a dia dos estudantes e mostrar que a ciência é acessível e divertida, contando com a medição do professor.

Aliado a isso o site tem uma parte de acesso para professores e escolas, onde estes que podem postar e assim compartilhar arquivos de suas práticas desenvolvidas na sala de aula. Isso favorece e incentiva professores do mundo todo

a mostrarem seus trabalhos e aprimorar as práticas pedagógicas e mostrando novas oportunidades dentro da própria plataforma.

Como apontam Rocha & Lemos (2014), as simulações são formas de metodologias ativas que estão ao lado do professor para ajudar e complementar as aulas expositivas. As demonstrações oferecidas por elas ajudam na participação interativa dos estudantes dando a oportunidade de uma aula mais descontraída. As simulações não reduzem a graça de um experimento real, mas reduzem tempo de experimento que não seriam possíveis de trazer para sala de aula com horários de 50 min, além de não trazerem riscos com demonstrações perigosas. As simulações também ajudam a mostrar por modelos o que não é visível a olho nu, como átomos, moléculas, elétrons etc. Com isso os estudantes podem ser conduzidos ao entendimento de conceitos, modelos e teorias científicas de uma forma mais facilitada e visual entendendo o papel desempenhado pelo modelo que a simulação traz (Brasil & Figueiredo, 2017).

### **CONSTRUÇÃO DE ATIVIDADES COM SIMULAÇÕES**

A construção de atividades mediadas pelas SIMs deve ser pensada pelo professor dentro do contexto do aluno e nas possibilidades da escola com o acesso a celulares, internet e computadores. E a possibilidade de baixar as SIMs e elas funcionarem sem a conexão com a internet facilita muito a inserção dessa ferramenta na sala de aula.

A SIMs deve estar ligada ao processo de ensino aprendizagem, deixando-o mais eficiente, como parte processo e não apenas como um elemento acessório (MACÊDO, DICKMAN e ANDRADE, 2012). Apenas deixar a simulação como demonstração não leva um interesse genuíno ao aluno e limita as possibilidades propostas pela SIM.

As simulações podem estar ligadas a finalização de uma sequência de aulas, identificação de falhas no processo de ensino aprendizagem e ajudar a saná-las, ainda permitem introduzir assuntos e promovem o diagnóstico de pré-conceitos que os discentes podem trazer como bagagem (Macêdo, Dickman e Andrade, 2012). Os professores podem também propor atividades em casa e em grupo fazendo com que os estudantes tenham uma maior interação na hora de estudo.

A produção de atividades investigativas se encaixa bem nas propostas de utilização de SIMs. Como aponta Sá *et. al.* (2007) “o que distingue uma atividade investigativa das outras é um conjunto de características e circunstâncias que contribuem para que o aluno inicie uma atividade dotada de motivações, inquietações e demandas que vão acabar por conduzi-lo a construção de novos saberes, valores e atitudes”. Dentre esse conjunto de características os autores ainda citam (i) valorizar o debate e a argumentação; (ii) propiciar a obtenção e a avaliação de evidências; (iii) aplicar e avaliar teorias científicas; (iv) permitir múltiplas interpretações.

A produção de atividades pode ser uma alternativa aplicada a prática de ensino por investigação. Roteiros estruturados podem dar autonomia aos estudantes, uma vez que eles conseguem construir seu conhecimento com direcionamentos básicos do professor através da utilização desses. Além identificar potencialidades e defasagens dos estudantes, avaliar dentro de uma perspectiva do professor, dar abertura para várias interpretações com a comunicação de resultados e poder estimular o trabalho em grupo (MACÊDO; DICKMAN; ANDRADE, 2012; SÁ, *et. al.*, 2007), que são diretrizes que satisfazem tanto o ensino por investigação quanto as indicações dos pesquisadores das simulações PhET.

## **ENSINO DE ESTADOS DA MATÉRIA**

No trabalho de Barboza, Diniz, & Araújo, (2010) as autoras conseguiram identificar algumas concepções dos estudantes sobre o conceito de estados da matéria. Dentre os apontamentos feitos, o que se destaca é que os estudantes não conseguiram diferenciar os estados de agregação da matéria em diferentes estados físicos, apresentaram uma visão majoritariamente macroscópica e continuísta da matéria. As características das partículas e a existência de espaço vazio entre elas, o seu comportamento entre diferentes estados físicos e seus rearranjos na mudança de fase estão entre as maiores dificuldades que os estudantes apresentaram como aponta (ÖZMEN & KENAN, 2007).

O uso de simulações como recurso didático pode contribuir para reduzir algumas das dificuldades apresentadas no trabalho anterior, assim como outras, por exemplo:

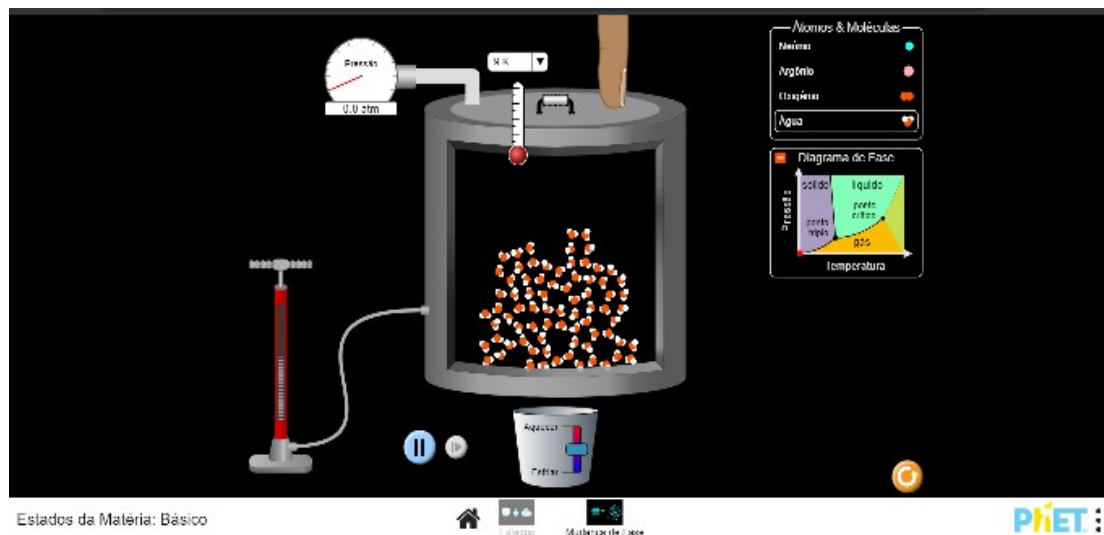
- Descrever as características dos três estados da matéria: sólido, líquido e gás.

- Predizer como variações de temperatura ou pressão mudam o comportamento das partículas.
- Comparar partículas em três diferentes fases
- Explicar congelamento e fusão em nível molecular.
- Reconhecer que diferentes substâncias têm propriedades diferentes, incluindo temperaturas de fusão, congelamento e ebulição.

Além disso, a simulação apresenta um modelo de partículas que ajuda na compreensão visual do que acontece com as diferentes substâncias mostradas como visto na Figura 1.

O ensino de estados físicos da matéria se faz necessário para que os alunos entendam a conservação da substância na mudança de estado físico, o que vai além do observacional. Relacionado diretamente ao cotidiano dos estudantes (BRASIL, 2016).

Figura 1: Simulação estados da matéria - água



## ENSINO DE ENERGIA

Estabelecer um conceito de energia é de certa forma complicado, os alunos tendem a ter uma visão do senso comum, atrelada a sensação de quente ou frio (AMARAL e MORTIMER, 2001), com ideias animistas e substancialistas que destoam da visão científica. A definição de energia tem início na construção de máquinas térmicas onde a energia química está relacionada na realização de



alguma atividade. Basicamente, a fonte de energia na Terra vem da luz do sol e o processo de fotossíntese é o principal responsável pela transformação de gás carbônico e água em alimento e combustíveis. O conceito de energia está intimamente ligado às diferentes formas que a energia pode assumir. Portanto, a energia poderia ser definida basicamente como capacidade de realizar trabalho.

Como apontam Mortimer & Amaral (1998) as ideias informais sobre calor perpassam por: o calor é uma substância; existem dois tipos de 'calor', o quente e o frio; calor é diretamente proporcional à temperatura. As maneiras que se trata o calor no cotidiano podem dar ideias cientificamente erradas e isso ser perpetuado na sociedade. As duas primeiras concepções se confundem pois estão relacionadas a substancialização do calor e do frio onde eles acabam sendo atribuídos a substâncias e materiais. A confusão em relação ao conceito de calor e temperatura está ligada ao cotidiano, porém como apontam Castro & Ferreira (2015) “a verdadeira relação entre tais conceitos é: o calor é proporcional à diferença de temperatura entre dois sistemas”.

A simulação de formas de energia tem objetivos auxiliar a minimizar essas concepções alternativas, como apresentado no site da instituição:

- Prever como energia fluirá quando os objetos são aquecidos ou resfriados, ou objetos em contato que tenham diferentes temperaturas.
- Descrever os diferentes tipos de energia e dar exemplos da vida cotidiana.
- Descrever como a energia pode mudar de uma forma de energia para outra.
- Explicar a conservação da energia em sistemas reais.
- Projetar um sistema com fontes de energia, trocadores e usuários e descrever como a energia flui e muda de uma forma de energia em outra.
- Contar a história da energia para os sistemas da vida real.

## **METODOLOGIA**

Para a utilização das simulações PhET foi montado um roteiro em concordância com as diretrizes disponibilizadas foram estabelecidos critérios para a construção do roteiro baseado em direcionamentos de trabalhos publicados com a utilização de Simulações PhET no ensino de química (MOORE, 2015; CARPENTER,

MOORE, PERKINGS, 2015; MACÊDO, DICKMAN, ANDRADE, 2012). Os principais critérios utilizados são descritos abaixo:

- Perguntas que levem os estudantes a pensar e a desenvolver seus raciocínios diretamente a partir do roteiro em cima da simulação, para que os estudantes tenham protagonismo durante a utilização do roteiro na sala de aula e para que as respostas não venham prontas para eles;
- Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo;
- Utilizar perguntas que levem em consideração situações e problemas da realidade dos estudantes, com isso os estudantes se sentem mais confortáveis e podem fazer associação com o cotidiano;
- Construir o roteiro com uma linguagem clara, objetiva e amigável para a o aluno, para que a atividade não se torne maçante e muito técnica e os comandos sejam entendidos facilmente;
- Propor questões que levem os estudantes a levantar hipóteses e fazer previsões, desenvolvendo assim criticidade e familiaridade com pensamento científico.

O Roteiro contou com 23 perguntas direcionadas aos estudantes e divididas em 3 partes:

- Parte 1: questões prévias. Onde buscou-se identificar concepções prévias dos estudantes sobre o tema abordado.
- Parte 2: questões para o desenvolvimento de conceitos a partir da simulação estados da matéria.
- Parte 3: questões para o desenvolvimento de conceitos a partir da simulação formas de energia.

A proposta foi criar um roteiro que levassem os estudantes a pensar sobre as questões que envolvem energia e o cotidiano dos estudantes juntamente com o entendimento sobre mudanças de estado físico através da simulação computadorizada. Levantou-se os conceitos que poderiam ser trabalhados com as simulações e como esse recurso oferece várias possibilidades de abordagens foi

escolhida uma rota mais introdutória para os assuntos abordados. Com perguntas que avaliassem conhecimentos prévios dos estudantes e que eles pudessem fazer suposições e posteriormente testar as hipóteses levantadas por eles mesmos na própria SC.

O roteiro foi preparado para ser aplicado no ensino médio, mas foi testado com 21 estudantes voluntários de duas turmas do curso de Licenciatura em Química, do 1º e 5º períodos, de uma Instituição pública estadual de ensino superior. O Roteiro foi aplicado utilizando uma aula de 50 minutos com cada turma.

O roteiro foi aplicado em uma sala multimídia com computadores individuais para cada aluno e com acesso à internet. O roteiro foi adicionado a plataforma de Google Forms onde os estudantes podiam responder online as atividades propostas e o professor acompanhar em tempo real o preenchimento das respostas. As respostas dos estudantes foram recolhidas em um formulário para posterior análise.

Os estudantes tiveram acesso à internet durante toda a atividade, principalmente para que as respostas fossem mandadas em tempo real para o professor. Além disso foi recomendado aos estudantes para não consultarem a internet para responder as questões. Eles deveriam aplicar apenas o que já sabiam previamente. O professor ficou atento durante a atividade para tirar dúvidas, auxiliar em questionamentos sobre as questões e observar o andamento da tarefa. Desse modo, foi possível perceber que o uso da internet pode contribuir muito para o processo de ensino e aprendizagem.

As simulações que foram aplicadas por meio dos roteiros desenvolvidos para este trabalho exploram os conceitos de mudanças de estado físico, átomos e moléculas, energia interna, conservação, conversão e transferência de energia. A análise das respostas foi focada em identificar conhecimentos prévios que foram mobilizados pelos estudantes, por meio do roteiro e da simulação; concepções alternativas dos conceitos requeridos na atividade e as limitações e incompreensões que o roteiro inicial apresentou. Para a discussão, foram escolhidas as questões que estimularam a mobilização de mais conceitos e conhecimentos pelos alunos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO COM RELAÇÃO AO ROTEIRO PRODUZIDO

Um aspecto importante da análise é que não teve foco no desempenho dos estudantes, em seus acertos ou erros, mas sim nas discussões que puderam fazer à medida que a atividade progrediu. As questões tinham o objetivo de estimular os estudantes a fazerem previsão e verificação de resultados durante a manipulação da simulação. A quantidade de perguntas propostas aos estudantes foi satisfatória com o tempo destinado a atividade. Satisfazendo os critérios estabelecidos inicialmente.

A interpretação das respostas dos estudantes às questões do roteiro levou ao entendimento de que o roteiro poderia ser mais enxuto e mais objetivo, com perguntas mais claras e comando mais sintéticos. Por meio da aplicação da atividade foi possível perceber alguns problemas na construção do roteiro. Constatou-se que alguns comandos dados levaram os estudantes a ambiguidades nas respostas, além disso mais conhecimentos prévios dos estudantes deveriam ter sido levantados, e outros aspectos das simulações poderiam ter sido explorados.

### ANÁLISE DE QUESTÕES DO ROTEIRO

A análise das questões do roteiro foi dividida nas partes 1, 2 e 3 descritas na metodologia seguindo a ordem já presente no roteiro.

#### PARTE 1: QUESTÕES PRÉVIAS

Para observar como o roteiro explora as concepções dos estudantes sobre conceitos de energia e mudança de estado físico foram analisadas as respostas as duas primeiras questões. Os estudantes foram questionados sobre materiais/objetos e processos que relacionados com energia. Algumas respostas foram apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Materiais objetos e processos relacionados à energia mencionados pelos estudantes.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>
Materiais e objetos	<i>televisão, celular, fogão, motores</i>

	<i>lâmpada, motor de carro.</i>
	<i>meu corpo (respiração celular), pedalar bicicleta, cozinhar alimentos.</i>
	<i>Sauna, perda de energia correndo, vela, lâmpada</i>
	<i>Combustão de compostos orgânicos</i>
	<i>Boca do fogão, cano de descarga de automóveis, ato de fornecer energia para a água no fogão para fazer café, etc.</i>
	<i>Alimentos, pilhas e baterias.</i>
Processos	<i>Ato de descongelar alguma substância e deixar que ela atinja a temperatura ambiente.</i>
	<i>Aumento de solubilidade de compostos.</i>
	<i>Mudança de estado físico da matéria, combustão de uma vela.</i>
	<i>Fazer gelo, aquecer a água para "passar o café" (temperatura aumenta a solubilidade)</i>
	<i>Mudança de estado físico, como por exemplo, do sólido para o líquido. Contato do corpo com a água, onde o corpo libera calor e absorve calor da água.</i>
	<i>Trabalho, Calorimetria, Energia Interna</i>

Nesse contexto, materiais e objetos foram entendidos como tudo o que se pode tocar ou perceber por meio dos sentidos. Os processos são as transformações no mundo físico que envolvem transferência de energia. Foi possível verificar que os estudantes se referiram a objetos que utilizam em seu dia a dia, como “*televisão, celular, sauna, boca de fogão*”, porém ainda há uma dificuldade de separação de processos que envolvem energia como em “*pedalar bicicleta, combustão de compostos orgânicos*”. Quanto as citações de processos relacionados à energia os estudantes conseguiram citar uma boa variedade englobando processos químicos como “combustão de uma vela” e processos físicos como “mudança de estado físico”.

Os materiais e objetos podem ser separados em 3 categorias: seres vivos ou astros celestes (com relação a estarem ou serem energizados), máquinas e combustíveis. Pudemos observar que os estudantes demonstraram uma noção de materiais e objetos bem relacionados ao dia a dia, além dos conhecimentos prévios sobre energia. Isso pode ser utilizado como ponto de partida para aulas posteriores.

Quando perguntados sobre processos que envolvem mudança de energia os estudantes apontaram várias situações que foram separadas em quatro categorias: descarga elétrica, produção de energia, reações químicas, processos físicos (mudança de estado físico, variação na solubilidade de compostos, alteração de pressão, compressão e expansão). Pudemos observar que a simulação permite aos estudantes perceberem que há diferença de energia tanto em processos que são físicos como em processos que são químicos e isso pode estar atrelado ao fato de serem estudantes do ensino superior.

Apontamentos feitos pelos estudantes não são observados em estudantes do ensino médio como: solubilidade, calorimetria, energia interna. Essas são expressões que demonstram que os estudantes já tiveram contato com o conteúdo de energia de alguma forma antes da aplicação do roteiro. Alguns desses apontamentos não se consegue observar em estudantes do ensino médio, como são estudantes do curso de Química, o vocabulário apresentado pelos estudantes nos conhecimentos prévios é mais rebuscado e vasto.

## **PARTE 2 - QUESTÕES REFERENTES A SIMULAÇÃO FORMAS DE ENERGIA**

Para a análise dessa parte do roteiro foram escolhidas as questões 11 e 12, que se complementam. As respostas à questão 12 foram as mais interessantes.

**QUESTÃO 11. Volte para o início da simulação, apertando o botão de reset no canto inferior direito. Antes de fazer o teste usando a simulação, compare os materiais listados e escreva a sua hipótese sobre qual se aquece mais rapidamente: ÁGUA e AÇO; TIJOLO e ÓLEO; AÇO e TIJOLO; ÁGUA e TIJOLO; ÁGUA e ÓLEO; AÇO e ÓLEO.**

**QUESTÃO 12: Faça o teste para comparar os materiais listados na questão 11 e anote os resultados. Por que um material aquece mais rápido que o outro?**

Para responder à questão, os estudantes manipularam a simulação que apresenta quatro materiais diferentes: ferro, tijolo, água e óleo. Além dos suportes para aquecimento e resfriamento dos materiais disponíveis e termômetros que mostram a variação de temperatura de acordo com as ações que são realizadas pela simulação. Os estudantes têm a possibilidade de manejar a simulação de diferentes maneiras, podendo mover os materiais para o suporte, aquecer e resfriar, da forma que desejarem. O aumento e a diminuição da temperatura pode ser monitorado por meio do termômetro. Também é possível acompanhar a transferência de calor da fonte de aquecimento para o material e o ar através do símbolo E, que pode ser marcado ou não no quadro a direita (Figura 2).

Ao comparar os materiais disponíveis na simulação, é possível perceber que diversos conceitos mobilizados pela simulação computadorizada podem contribuir para a aprendizagem sobre energia.

Figura 2: Simulação Formas de Energia e transformação



A Figura 2 mostra que uma tela da simulação com os E representando a energia interna inicial. A energia interna é uma propriedade extensiva, portanto, depende da quantidade de matéria considerada no sistema em questão (NETZ & ORTEGA, 2002). Quando os estudantes falaram de energia interna foi em relação ao que vêm nessa ilustração. Cada material contém uma energia de agitação de suas moléculas, ao realizarem a comparação entre os materiais, visualizando essa transferência de energia pela representação da simulação, pudemos perceber que os estudantes atrelaram a quantidade de energia interna a velocidade com que essa energia da fonte de calor é trocada com o material, como pode ser evidenciado em algumas de suas falas:

*“Quanto menor a energia inicial interna no sistema, maior a transferência de calor e mais rápido o aquecimento.”*

*“A água possui mais energia interna que o óleo, este tem mais energia interna que o aço, que tem mais energia interna que o tijolo. Quanto menor a energia interna mais rapidamente se aquece.”*

*“Em ordem crescente: a água, o azeite, o ferro e o tijolo. Isso acontece porque aqueles que já tem muita energia tendem a se aquecer mais vagarosamente.”*

Um dos conceitos mobilizados pelos estudantes a partir das questões do roteiro foi “energia interna”. Os estudantes propuseram que a maior energia interna leva a menor taxa de aquecimento dos corpos, exposto pelos estudantes, está



diretamente ligada ao que a simulação mostra para quem a manipula. A medida que os estudantes manipularam a simulação, eles perceberam visualmente que os materiais que têm maior energia interna necessitam mais tempo para se aquecerem.

Outros conceitos além do tipo e quantidade de energia são mobilizados pela atividade. Por serem materiais diferentes, metais, compostos moleculares e cerâmicos, as interações entre os átomos e moléculas são diferentes. Isso leva a comportamentos distintos no aquecimento e resfriamento dos materiais. Pela característica de apresentar a ligação metálica os metais são bons condutores de energia, já compostos moleculares e cerâmicos não apresentam essa propriedade. Isso evidencia que os estudantes foram levados a tomar decisões e fazer apontamentos a partir da pergunta e da experiência com a manipulação da simulação.

As propriedades relacionadas ao aquecimento dos corpos também foram evidenciadas pelos estudantes, que utilizaram a simulação mostrava, mas apontaram questões de propriedades química e físicas dos materiais.

*“O aquecimento de cada material depende de suas propriedades químicas e físicas.”*

*“O aspecto observado pode ser justificado pela natureza de ligação entre os compostos.”*

*“Devido a natureza do tipo de ligação dos compostos.”*

*“Pois alguns materiais são melhores condutores do que outros.”*

*“Por motivos como resistência do material, grau de agitação das moléculas e condutividade.”*

Pelas respostas dos estudantes, foi possível identificar algumas concepções dos estudantes sobre a capacidade de aquecimento de cada material. Assim, é possível concluir que roteiro pode contribuir para que o professor conheça as concepções dos estudantes sobre conceitos específicos. Desse modo, o professor poderá adotar formas de abordagem que permitam ampliar as percepções dos estudantes sobre tais conceitos, retomando a simulação com explicações e explorações mais aprofundadas.

Um exemplo de conceito mobilizado a partir de uma questão do roteiro foi o de calor específico, usado por um estudante para explicar o aquecimento mais

rápido de determinado material em comparação com outros, conforme foi pedido na questão 12.

*“O que se aquece mais rápido é aquele que possui como propriedade necessitar da menor quantidade de calor para que seja aquecido um grama do mesmo (calor específico) ”*

De um modo geral, a manipulação da simulação por meio do roteiro mobilizou os conceitos de forma inicial. Assim, outras atividades para aprofundamento dos conceitos devem ser planejadas pelo professor. A simulação também permite aos estudantes que, ainda que de modo introdutório e superficial, se familiarizem com os termos referentes aos conceitos, o que pode contribuir para a sua aprendizagem. Os conceitos de calor e temperatura são difíceis de serem construídos pelos estudantes, pois englobam percepções fora do senso comum, que muitas vezes contrastam com falas utilizadas no dia a dia dos estudantes, como apontam Mortimer e Amaral (1998).

Ainda nesse contexto a simulação é muito importante para mostrar que o conceito de calor está relacionado a diferença de temperatura entre dois corpos. Como a simulação computacional conta com termômetros que marcam a variação de temperatura a medida que o corpos vão aquecendo ou resfriando os estudantes podem desenvolver esse conceito através de experimentação, mesmo que no computador. E que corpos diferentes aquecem em tempos diferentes podendo explorar o conceito de calor específico com os estudantes.

### **PARTE 3 - QUESTÃO RELACIONADA A SIMULAÇÃO ESTADOS DA MATÉRIA**

A simulação mostra um sistema fechado, onde pode ocorrer troca de energia com o meio. Ainda mostra o modelo corpuscular da matéria de átomos e moléculas diferentes. Os estudantes podem manipular o aquecimento, resfriamento, volume, pressão, quantidade de matéria do sistema além de poderem acompanhar as implicações das mudanças no sistema através de um diagrama de fase. Para a análise dessa parte do roteiro foi destacada apenas a questão 21 do roteiro. Segue a questão como foi apresentada aos estudantes.

**QUESTÃO 21. Volte a simulação para o estado sólido. Vamos adicionar mais material ao sistema. Você acredita que vai alterar o comportamento do sistema? Justifique.**

Ao adicionar mais material mexendo na bomba ao lado do sistema demonstrado na Figura 2 podemos perceber que o material se inicia no estado sólido. Quando a bomba do lado esquerdo é acionada o material é acionado no estado gasoso (Figura 4). Isso causa algumas alterações no sistema, fazendo com que a medida que se insere material a temperatura e a pressão vão mudando e o estado físico inicial passa do sólido para o líquido e posteriormente ao gasoso. Porém a pergunta está relacionada a simulação antes de se adicionar mais material ao sistema.

Figura 3: Tela mostrada inicialmente na simulação Estado na Matéria

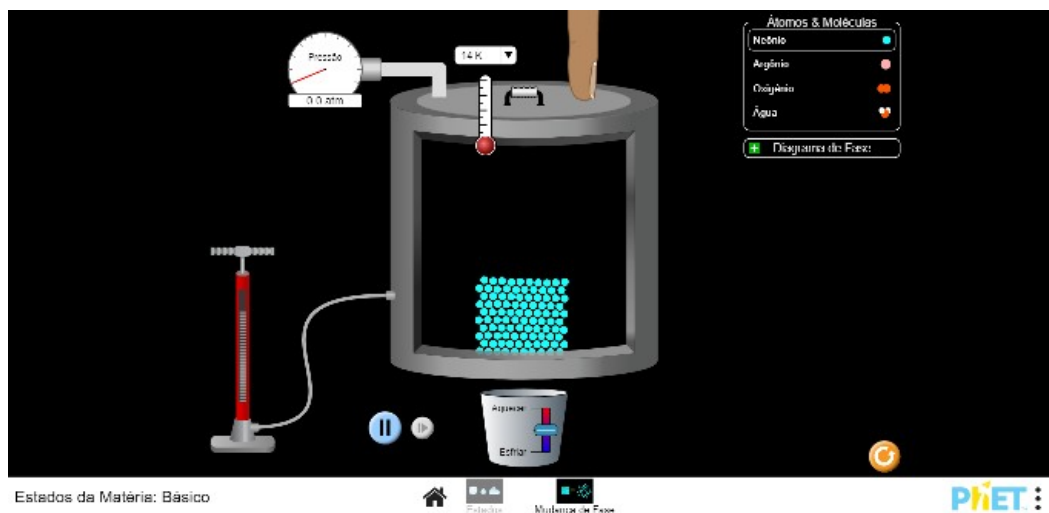
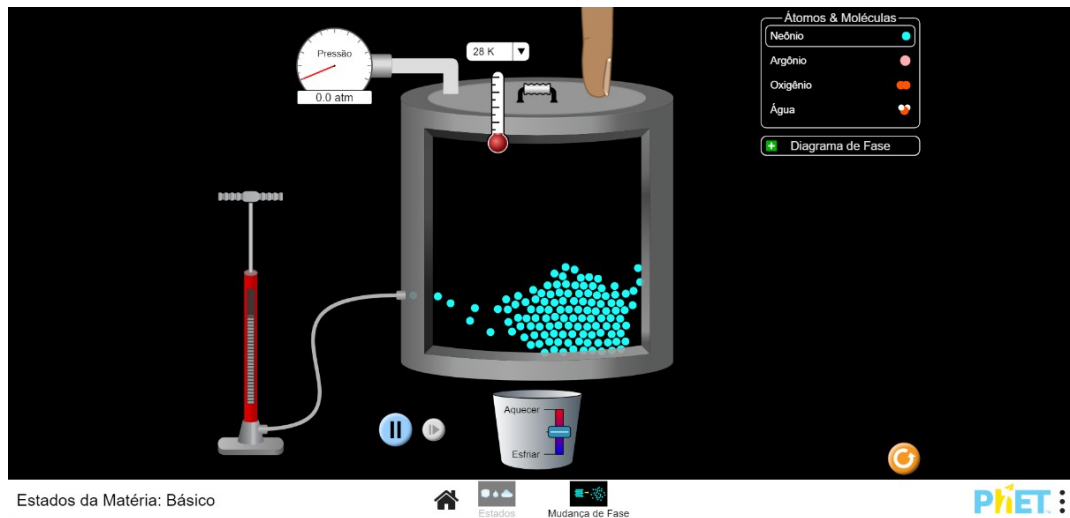


Figura 4: Tela mostrada pela simulação Estados da Matéria com adição de mais material



Por meio das questões aplicadas, os estudantes puderam observar que o aumento da quantidade de material em um sistema está relacionado com o aumento da pressão e temperatura. Os estudantes têm oportunidade de observar as variáveis que estão relacionadas com o comportamento do sistema. A simulação proporciona a discussão sobre a relação entre os estados físicos e as mudanças de pressão e temperatura do sistema. o material adicionado estivesse no estado líquido ou sólido não causaria mudanças na pressão do sistema. Algumas respostas demonstram o potencial dessa discussão:

*“Sim, haverá um aumento na pressão do sistema, causando desordem. ”*

*“Tem mudanças na pressão e temperatura. ”*

*“Sim, modificará o comportamento, pois aumentará a quantidade de matéria no sistema, aumentando a pressão e diminuindo o volume do sistema. ”*

*“Sim, pois quanto mais moléculas mais choques entre as moléculas, logo, haverá mais energia interna por causa das colisões entre as moléculas. ”*

*“Sim, pois ao adicionar mais material, aumenta a pressão e temperatura, alterando o estado sólido e agitação das moléculas”*

As respostas construídas pelos estudantes ao roteiro mostraram que o mesmo possibilitou uma boa discussão sobre os fenômenos que ocorrem com a adição de mais material ao sistema representado na simulação. A simulação não deixa claro o estado físico do material adicionado, o que permite ao professor

conduzir essa discussão. Essa é uma questão que pode ser prevista pelo roteiro, para estimular a discussão do problema.

Também foi possível perceber que a adição de material no estado sólido não causaria mudanças na pressão e na temperatura do sistema, isso devido à baixa energia e pouco movimento que os sólidos apresentam.

*“Não. Quando sólido, a substância tende a ter estrutura bem definida.”*

*“Não acredito, pois, a forma em que as moléculas do sólido se comportam independe do volume.”*

Antes do início da simulação o material escolhido está no estado sólido, como a pergunta não informa o estado físico o material será adicionado os estudantes idealizaram que o material adicionado estaria no mesmo estado físico do que o material inicial como mostrado na Figura 3. Certamente se fosse adicionado mais material no estado sólido, mantendo-se as mesmas condições poderíamos supor que não haveria alterações na pressão e temperatura. Portanto, a resposta dos estudantes é uma outra interpretação da pergunta.

Ainda outros estudantes imaginaram que seria adicionado uma substância diferente ao sistema.

*“Sim. Porque cada material se comporta de uma forma diferente.”*

*“Sim, pois são materiais diferentes de pontos de fusão diferentes onde aumenta o ponto de fusão das moléculas.”*

O fato de perguntar não indica que o material utilizado na adição é o mesmo e que não indicamos o estado físico do material adicionado pode ter levado a esse resultado. Nisso podemos perceber que o comando dado pelo professor nos roteiros é se suma importância. Para que os estudantes possam responder corretamente é necessário comandos claros e objetivos que levem o aluno ao raciocínio correto em cima do que se está orientando que ele faça. Mesmo assim podemos perceber que os estudantes demonstram saber que materiais diferentes apresentam comportamentos diferentes, como ponto de fusão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O roteiro foi eficiente para identificar conhecimentos prévios dos estudantes sobre os temas Formas de Energia e Estados da matéria a partir da utilização das simulações computacionais. Também foi possível verificar a mobilização de muitos conceitos relacionados a esses tópicos do ensino de ciências e Química, o que pode contribuir para a aprendizagem dos estudantes.

Foi possível verificar que alguns comandos não estavam muito claros para os estudantes, o que indica a necessidade de reformulação do roteiro, para que as questões não causem confusões sobre os temas energia e estados da matéria. O roteiro deve proporcionar uma discussão mais aprofundada, que possa contribuir para uma aprendizagem efetiva, para isto, as questões devem ser o mais claras possível. Apesar desses problemas verificados, foi possível perceber que os estudantes conseguiram formular hipóteses a partir da experimentação com a simulação, mostrando que as questões do roteiro podem contribuir para que a aplicação da simulação possa ser realizada de modo investigativo.

Ficou evidente que as simulações podem ser ferramentas eficientes no processo de ensino aprendizagem, podendo ser usada não apenas como demonstrações, mas também podem ser manipuladas pelos estudantes, fornecendo ambientes propícios para investigação. A possibilidade de os estudantes experimentarem, levantarem e testarem hipóteses a partir das simulações e construírem explicações para os fenômenos observados torna as atividades com simulações investigativas e reflexivas, conforme o esperado inicialmente.

A formulação dos roteiros de acordo com os critérios adotados neste trabalho, mostrou-se uma metodologia eficiente para produção de material para aplicação em sala de aula. Entretanto, cabe ressaltar que a utilização do roteiro não é uma receita, mas um manual de estudo, com potencial para instigar os estudantes a buscar informações e refletir para construir respostas satisfatórias. Mas, o sucesso da atividade vai depender do estímulo e do suporte do professor aos alunos.

Posteriormente, o roteiro utilizado neste trabalho será reformulado e fará parte de um projeto de produção de um livro, contendo outros roteiros para simulações diversas para aplicação das simulações PhET em sala de aula, contribuindo assim

para estimular outros professores a utilizarem simulações para o ensino de Química.

## REFERÊNCIAS

BALL, D. & LEVY, Y. Emerging Educational Technology: Assessing the Factors that Influence Instructors' Acceptance in Information Systems and Other Classrooms. *Journal of Information Systems Education*, no 19, Vol. 4, 2008

BERNARD, R. & ABRAMI, P. How does distance education compare with classroom instruction? A meta-analysis of the empirical literature. *Review of Educational Research*, no 74, Vol. 3, 2004

KINGSLEY, K. V. Empower Diverse Learners With Educational Technology and Digital Media. *Intervention in School and Clinic*, 43 (1), 52–56. 2007

ROBLYER, M. D. Integrating educational technology into teaching (4th Ed.). Prentice Hall. USA. 2006

Netz, P. A.; Ortega, G. G.; Fundamentos de Físico-Química: uma abordagem conceitual para as ciências farmacêuticas, 1ª ed., Artmed: Porto Alegre 2002

AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do; MORTIMER, Eduardo Fleury. UMA PROPOSTA DE PERFIL CONCEITUAL PARA O CONCEITO DE CALOR. *Periódicos UFMG*, Belo Horizonte, p.1-14, nov. 2001.

ARAËJO, Fatima Maria et al. Estados físicos da matéria. Simulações computacionais no 5º ano de escolaridade. *Comunicações*, Piracicaba, v. 24, n. 1, p.43-54, jan. 2017.

ARANTES, Alessandra Riposati; MIRANDA, Márcio Santos; STUDART, Nelson. Objetos de aprendizagem no ensino de física. *Física na Escola*, S.i., v. 11, n. 1, p.27-31, abr. 2010.

BARBOZA, Laís D. R.; DINIZ, Cristina F.; ARAËJO, Angélica O.. Concepções alternativas de estudantes do Ensino Médio de Diamantina na representação de mudanças de estados físicos da matéria. *Núcleo de Tecnologia e Educação Para A Saúde*, Diamantina, v., n., p.1-12, 2017. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Disponível em: <<http://www.nutes.ufjf.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1133-2.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2019.

CARPENTER, Yuen-ying; MOORE, Emily B.; PERKINS, Katherine K. Representations and Equations in an Interactive Simulation that Support Student Development in Balancing Chemical Equations. *Confchem: Interactive Visualizations For Chemistry Teaching And Learning*, Colorado, v., n. , p.1-7, 2015. University of Colorado Boulder.

CASTRO, Pablo Micael Araújo; FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu. Representações Sociais de Calor por Estudantes de Graduação em Química. *Química Nova na Escola*, [s.l.], v. 37, p.26-34, 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20150016>.

LOPEZ, Moreno Esteban; PETRONILHO, Heidelmann Stephany. Recursos Instrucionais Inovadores para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, [s.l.], p.12-18, 2017. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

<http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160055>.

MACÊDO, Josué Antunes de; DICKMAN, Adriana Gomes; ANDRADE, Isabela Silva Faleiro de. Simulações computacionais como ferramentas para o ensino de conceitos básicos de Eletricidade. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [s.l.], v. 29, p.562-613, 8 out. 2012. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2012v29nesp1p562>.

MACÊDO, Josué Antunes de; DICKMAN, Adriana Gomes; ANDRADE, Isabela Silva Faleiro de. SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS COMO FERRAMENTAS PARA O ENSINO DE CONCEITOS BÁSICOS DE ELETRICIDADE. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Santa Catarina, v. 29, n. , p.562-613, 2012.

MACHADO, Adriano Silveira. Uso de Softwares Educacionais, Objetos de Aprendizagem e Simulações no Ensino de Química. Química Nova na Escola, [s.l.], v. 38, n. 2, p.104-111, 2016. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20160014>.

MCKAGAN, S. B. et al. Developing and researching PhET simulations for teaching quantum mechanics. American Journal Of Physics, [s.l.], v. 76, n. 4, p.406-417, abr. 2008. American Association of Physics Teachers (AAPT). <http://dx.doi.org/10.1119/1.2885199>.

MCKAGAN, S. B. et al. Developing and researching PhET simulations for teaching quantum mechanics. American Journal Of Physics, [s.l.], v. 76, n. 4, p.406-417, abr. 2008. American Association of Physics Teachers (AAPT). <http://dx.doi.org/10.1119/1.2885199>.

MOORE, Emily B. Accessibility for PhET Interactive Simulations: Progress, Challenges, and Potential. Confchem: Interactive Visualizations For Chemistry Teaching And Learning, S.i., v., n., p.1-6, 2015.

MORTIMER, Eduardo Fleury; AMARAL, Luiz Otávio F. Quanto mais quente melhor: Calor e Temperatura no Ensino de Termoquímica. Química Nova na Escola, S.i., v. 7, p.30-34, maio 1998.

NEVES, Elisabete Ferreira das. ESTUDO DE UMA ESCALA DE AUTO-AVALIAÇÃO DA PRÁTICA DOCENTE CONTRIBUTOS PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL. 2010. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciências da Educação, Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2010.

OLIVEIRA, Saulo França et al. Softwares de Simulação no Ensino de Atomística: Experiências Computacionais para Evidenciar Micromundos. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 35, n. 3, p.147-151, ago. 2013.

OZMEN, Haluk; KENAN, Osman. Determination of the Turkish primary students views about the particulate nature of matter. Asia-pacific Forum On Science Learnig And Teaching, S.i., v. 8, n. 1, p.1-1, jun. 2007.

PAULA, Helder de Figueiredo e. Fundamentos Pedagógicos para o Uso de Simulações e Laboratórios Virtuais no Ensino de Ciências. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, [s.l.], p.75-103, 30 abr. 2017. Revista Brasileira de Pesquisa em Educacao em Ciencia. <http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec201717175>.

ROCHA, Henrique Martins; LEMOS, Washington de Macedo. METODOLOGIAS



ATIVAS: DO QUE ESTAMOS FALANDO? BASE CONCEITUAL E RELATO DE PESQUISA EM ANDAMENTO. Ix Simpéd –simpósio Pedagógico e Pesquisas em Educação, S.i., v. 1, n. 1, p.1-13, nov. 2014.

SILVA, Nilma Soares; FERREIRA, André Correa; SILVEIRA, Kátia Pedroso. Ensino de Modelos para o Átomo por Meio de Recursos Multimídia em Uma Abordagem Investigativa. Química Nova na Escola, [s.l.], v. 38, n. 2, p.141-148, 2016. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.5935/0104-8899.20160019>.

WIEMAN, C. E.; ADAMS, W. K.; PERKINS, K. K. PHYSICS: PhET. Science, [s.l.], v. 322, n. 5902, p.682-683, 31 out. 2008. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/science.1161948>.

## **ANEXO**

OFICINA DE QUÍMICA: Roteiro de Atividade para uso de simulações PhET: FORMAS DE ENERGIA e ESTADOS DA MATÉRIA.

### **PARTE 1: QUESTÕES PRÉVIAS**

A primeira parte contém algumas questões que devem ser respondidas antes de iniciar a simulação. Você deve responder o que pensa, unicamente a partir de suas ideias a respeito, com as suas próprias palavras, não deverá consultar ou pesquisar para responder.

QUESTÃO 1. Dê exemplos de objetos e ou materiais que você relaciona com alguma forma de energia.

QUESTÃO 2. Dê exemplos de processos que você relaciona com alguma variação de energia.

QUESTÃO 3. Dê um exemplo de um sistema que conserva energia e um exemplo de processo pelo qual ocorre transferência de energia.

QUESTÃO 4. Dê um exemplo de mudança de estado da matéria, relacionando tal processo a transferência de energia.

PARTE 2: QUESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS A PARTIR DA SIMULAÇÃO FORMAS DE ENERGIA.  
<https://phet.colorado.edu/en/simulation/energy-forms-and-changes>.

Na segunda parte, as questões devem ser respondidas a partir das observações proporcionadas pela simulação. O objetivo desta atividade é a construção de conceitos sobre formas de energia.

QUESTÃO 5. Com o link aberto escolha a opção INTRO (INTRODUÇÃO). Marque os dois quadrinhos do canto superior direito. Por que aparece um "E" nos recipientes e nos blocos?

QUESTÃO 6. Temos um recipiente com Óleo, Água, Tijolo e Aço. Coloque primeiro o bloco de aço e o recipiente com água e aqueça. O que acontece? Descreva explique o que aconteceu.

QUESTÃO 7. Na simulação, arraste os termômetros do canto esquerdo para cima de cada material nos suportes. Aqueça os corpos com a barrinha abaixo do suporte. O que você observa? Anote o que você observou.

QUESTÃO 8. O que acontece com a energia dos sistemas durante o aquecimento? Descreva e explique.

QUESTÃO 9. Usando a simulação, resfrie os sistemas. O que acontece? O que acontece com a energia durante o resfriamento do sistema? Descreva e explique.

QUESTÃO 10. Usando a simulação, mantenha por aproximadamente 2 min o sistema sob resfriamento. É possível esgotar a energia reservada nos sistemas? O que acontece durante o tempo que você manteve o resfriamento? Descreva e explique.

QUESTÃO 11. Volte para o início da simulação, apertando o botão de reset no canto inferior direito. Antes de fazer o teste usando a simulação, compare os materiais listados e escreva a sua hipótese sobre qual se aquece mais rapidamente: ÁGUA e AÇO; TIJOLO e ÓLEO; AÇO e TIJOLO; ÁGUA e TIJOLO; ÁGUA e ÓLEO; AÇO e ÓLEO.

QUESTÃO 12. Faça o teste para comparar os materiais listados na questão 11 e anote os resultados. Por que um material aquece mais rápido que o outro?

PARTE 3: QUESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE CONCEITOS A PARTIR DA SIMULAÇÃO ESTADOS DA MATÉRIA.  
[https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_en.html)

QUESTÃO 13. Abra a simulação. Há 4 representações diferentes no canto superior da tela, o que essas representações mostram?

QUESTÃO 14. Por que o Neônio e o Argônio são representados apenas por um círculo enquanto a água e o oxigênio são representados por três e dois círculos respectivamente?

QUESTÃO 15. Escolha uma das 4 representações para seguir as atividades abaixo. O que significa para você o movimento representado no início da simulação?

QUESTÃO 16. Antes de testar na simulação, responda: o que você espera que aconteça com as partículas durante o aquecimento do sistema? E durante o resfriamento do sistema?

QUESTÃO 17. Levante a barra de controle de temperatura e observe o que acontece, ao aumentar ou diminuir a temperatura do sistema. Observe e anote o que acontece.

QUESTÃO 18. O sistema que a simulação representa é fechado ou aberto? Justifique e explique como isso pode influenciar os experimentos?

QUESTÃO 19. A redução do volume pode influenciar a configuração do sistema sólido? E o que acontece com o sistema líquido? E com o gasoso?

QUESTÃO 20. Observe um dedo na tampa do recipiente, clique com o mouse e abaixe aos poucos, até a metade do recipiente. Observe o que acontece nos 3 estados físicos e anote o que observou.

QUESTÃO 21. Volte a simulação para o estado sólido. Vamos adicionar mais material ao sistema. Você acredita que vai alterar o comportamento do sistema? Justifique.

QUESTÃO 22. Mexa a bomba vermelha do lado esquerdo 10 vezes. O que acontece? Explique a razão para o acontecido.

QUESTÃO 23. Volte a simulação ao início e escolha a água para executar as atividades. Reduza a temperatura a 14 K e em seguida, aumente a temperatura aos poucos. Acompanhe o gráfico no lado direito, que representa o diagrama de fases. Siga a bolinha vermelha até o 1º ponto preto no gráfico. Mantenha o ponto vermelho no lugar e observe o recipiente. Quais os estados físicos presentes? Qual a temperatura e pressão neste ponto? Onde podemos encontrar a situação descrita pelo diagrama na natureza? Explique porque isto acontece.