UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE CALOR E TEMPERATURA EM UMA VISÃO MICROSCÓPICA PARA LICENCIANDOS EM PEDAGOGIA

HEIDIMAR FRANÇA MACHADO

Bagé

2016

Esta obra está licenciada sob a Licença *Creative Commons* Atribuição Não Comercial 4.0 Internacional

Esta licença permite:

- Compartilhar: copiar e distribuir o material em qualquer meio ou formato;
- Adaptar: remixar, transformar e construir com base neste material.

O licenciante não pode revogar essas liberdades enquanto os termos desta licença forem seguidos.

Sob estas condições:

Atribuição: Você deve dar crédito adequado, fornecer um link para a licença, e indicar se mudanças foram feitas. Você pode fazê-lo de qualquer forma razoável, mas não em qualquer forma que sugira que o licenciante concorda com você ou seu uso.

Uso Não Comercial: Você não pode usar o material para fins comerciais. Não há restrições adicionais: Você não pode aplicar termos legais ou medidas tecnológicas que legalmente restringem os outros de fazer qualquer coisa que a licença permite.

1 INTRODUÇÃO

Apresentamos a produção educacional voltada para a componente curricular História da Ciência para Licenciandos em Pedagogia, que aborda conceitos de calor e temperatura. A realização das atividades que compõem este módulo didático foi desenvolvida, avaliadas e adaptadas para posterior utilização.

Esta produção educacional é composta por uma Sequência Didática dividida em sete atividades, conforme o Quadro 1 a seguir:

Quadro 01 – Relação de atividades da sequência didática

	Apresentação da Proposta
	Aplicação de Testes Prévios (Concepções sobre átomo e molécula - Concepções sobre calor e temperatura - Concepções ciência, modelo e modelagem científica)
Atividade 1	Concepção de Átomo – Representação e diferenciação de modelos atômicos
Atividade 2	Concepção de Molécula – Construção de Modelos Moleculares
Atividade 3	Concepção de Calor e Temperatura – Construção da Linha do Tempo sobre Calor e Temperatura
Atividade 4	Uso de Simulador Computacional – Visão microscópica dos fenômenos macroscópicos - Temperatura
	Socialização da linha do tempo construída pelos grupos de licenciandos, apontando os principais aspectos da evolução dos conceitos de calor e temperatura no contexto da área de conhecimento pesquisada pelo grupo e do período da idade moderna, fazendo relações com outros períodos da história e com as demais ciências.

Fonte: Dados do Autor.

A aplicação da presente Sequência Didática prevê 10 horas-aula de 2 horas/aula de 55 minutos.

No inicio da sequência didática é proposto dois protocolos de atividades individuais, com a finalidade de verificar as concepções dos acadêmicos acerca da temática, bem como uma avaliação diagnóstica sobre a motivação para aprender.

Na primeira e segunda atividade buscasse a compreensão da noção do conceito de átomo e molécula no contexto histórico de sua produção partindo de uma visão macroscópica. Na terceira é proposto o estudo do conceito de calor e temperatura partindo da construção de uma linha do tempo a partir do período da Idade Moderna. A quarta atividade propõe a introdução das noções básicas sobre energia cinética e energia potencial com o uso de simulação computacional, introduzindo uma visão microscópica de calor e temperatura. Na última atividade da sequência, é proposto socialização da linha do tempo construída pelos

grupos de licenciandos, apontando os principais aspectos da evolução dos conceitos de calor e temperatura no contexto da área de conhecimento pesquisada pelo grupo e do período da idade moderna, fazendo relações com outros períodos da história e com as demais ciências (Física, Química e Biologia).

2 GUIA DE ATIVIDADES PARA O (A) PROFESSOR (A)

Esta produção educacional traz ao professor (a), algumas orientações e sugestão para a realização das atividades sobre os conceitos de Calor e Temperatura por meio de uma visão microscópica.

2.1 Teste Prévio

O início da sequência didática prevê o levantamento de conceitos intuitivos pelos licenciandos acerca de átomo, molécula e modelo por meio de um questionário, que tem por objetivo identificar quais os conhecimentos dos licenciandos sobre os determinados conceitos.

O primeiro teste contém duas (02) questões dissertativas, que versam sobre os conceitos básicos de átomo e molécula. O segundo teste contém dez (10) questões de múltipla escolha, que versam o conceito de calor, temperatura e energia interna. O terceiro teste contém vinte e três (23) questões em forma de escala *Likert* com cinco que versam sobre a concepção sobre ciência, modelo e modelagem científica com (05) alternativas (Concordo totalmente; Concordo; Discordo; Indeciso; Discordo totalmente).

Questões do teste prévio[1] – Concepções sobre átomo e molécula

1) Represente a sua concepção de átomo na forma de um desenho.
2) Considerando que uma molécula de água é composta de um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio, represente na forma de um desenho a sua concepção de uma molécula isolada de H_2O.

Questões do teste prévio[2] – Concepções sobre calor e temperatura

1) **Para que se possa falar em calor**: a) é suficiente a existência de um único sistema (corpo); b) são necessários, pelo menos, dois sistemas; c) é suficiente a existência de um único sistema, porém ele deve estar "quente".	2) **Para que se possa admitir a existência de calor deve haver**: a) uma diferença de massa; b) uma diferença de energia; c) uma diferença de temperatura.
3) **Podemos associar a existência de calor**: a) a qualquer corpo, pois todo corpo possui calor; b) somente aos corpos que estão "quentes"; c) às situações em que ocorre, necessariamente, a transferência de energia.	4) **O calor é associado**: a) à energia cinética (movimento) das moléculas; b) à energia transmitida através de uma diferença de temperatura entre dois corpos; c) à energia contida em um corpo.
5) **Um professor em uma aula experimental mostra dois recipientes de forma e tamanho iguais. No recipiente A é colocado o dobro de água que no recipiente B. Em seguida os recipientes são colocados em aquecimento até o ponto de ebulição (convencionado 100°C). A temperatura da água no recipiente A será:** a) maior que a temperatura da água do recipiente B; b) igual que a temperatura da água do recipiente B; c) menor que a temperatura da água do recipiente B.	6) **Referente a questão 5. A energia em forma de calor que foi envolvida nos processos de aquecimento será:** a) maior no recipiente A; b) maior no recipiente B; c) igual nos dois.
7) **Considere duas esferas idênticas, uma em um forno quente e a outra em um congelador. Basicamente, que diferença há entre elas imediatamente após a retirada do forno e da geladeira, respectivamente?** a) a quantidade de calor contida em cada um delas; b) a temperatura de cada um delas; c) uma delas contém calor e a outra não.	8) **Uma aluno entra em uma sala de laboratório de ciências a uma temperatura ambiente de 25°C onde existe uma mesa de ferro e outra de madeira. Imediatamente liga-se o condicionador de ar. Após certo tempo, a temperatura da sala está em 20°C. A temperatura da mesa de ferro será:** a) menor que a da mesa de madeira; b) maior que a da mesa de madeira; c) igual a da mesa de madeira;
9) **A água (a 0ºC) obtida pela fusão (processo físico de mudança de fase – sólido para o líquido) de um cubo de gelo (a 0ºC), contém, em comparação ao gelo:** a) mais energia; b) menos energia; c) a mesma quantidade de energia.	10) **Um pneu de carro que parte do repouso se encontra a uma temperatura de 20°C. Depois de 30 minutos rodando em uma rodovia, o pneu aqueceu até 50°C. É correto afirmar que:** a) as moléculas que constituem o ar e que estão no interior do pneu começam a se mover quando o pneu é aquecido de 20°C a 50°C; b) quando o pneu é aquecido, as moléculas que constituem o ar e que estão no interior do pneu tem sua energia cinética média elevada; c) a quantidade de calor que o pneu possui aumenta quando ele é aquecido.

Questões do teste prévio[3] – Concepções ciência, modelo e modelagem científica

	Marque com um "X" somente uma alternativa abaixo				
Itens da Escala	**Concordo totalmente**	**Concordo**	**Indeciso**	**Discordo**	**Discordo totalmente**
1. As teorias científicas representam a natureza tal como ela é de fato, descrevendo e explicando os fenômenos naturais de maneira completa					
2. Uma importante característica das teorias científicas é a possibilidade de que possam ser dadas como incorretas					
3. O progresso da ciência se deve ao descobrimento de teorias científicas cada vez mais completas e verdadeiras					
4. Todas as leis científicas são universais, pois elas podem ser aplicadas em qualquer situação e condição encontrada na natureza					
5. Os resultados observacionais e/ou experimentais sempre envolvem pressupostos teóricos					
6. A ciência não é certa, mas é progressiva por natureza, pois permite a revisão de seus pressupostos e está aberta a novas ideias					
7. A efetividade e a objetividade do trabalho científico se devem ao cumprimento fiel das etapas estabelecidas pelo método científico: observação, hipóteses, experimentos e elaboração de teorias					
8. Os resultados observacionais e/ou experimentais são as fontes indubitáveis para o conhecimento científico					
9. A discordância entre uma teoria e os dados observacionais e/ou experimentais determina que a teoria não possa ser considerada científica					
10. Não há lugar para a especulação, a invenção e a intuição na formulação das leis científicas.					
11. O conhecimento científico avança fundamentalmente pela capacidade do ser humano de formular problemas e propor soluções					
12. A experimentação contribui para o avanço da ciência na medida que serve de julgamento final para a comprovação de hipóteses e teorias científicas					

13. É um mito a existência de um método científico que, se seguido rigorosamente conduz a resultados corretos e inquestionáveis					
14. Há modelos científicos que simulam o mecanismo de funcionamento de sistemas naturais inacessíveis aos sentidos humanos					
15. Os cientistas descrevem a realidade em seus mínimos detalhes, incluindo o maior número de informações possíveis, no processo de modelagem científica de sistemas naturais					
16. As teorias que predizem corretamente os resultados das medições e observações experimentais em um determinado âmbito, não requerem explicações ou modelos de como funciona a realidade neste domínio					
17. Modelos científicos incorporam toda a complexidade dos sistemas naturais de interesse					
18. É possível prever fatos novos com modelos científicos					
19. Nenhum modelo científico representa exatamente aquilo a que se refere					
20. A semelhança entre o sistema físico e o modelo científico capaz de representá-lo deve ser completa e total					
21. Modelos científicos assumem um papel de mediação entre a teoria e a realidade					
22. Não tem sentido conceber mais de um modelo científico para o mesmo sistema natural					
23. Modelos científicos podem ser descritos como teorias científicas que são simplificadas para fins didáticos e de divulgação científica					

2.2 Atividade – Representação e diferenciação de átomos e modelos moleculares

Na atividade de diferenciação e representação dos átomos os estudantes deverão primeiramente a ordenar os átomos em ordem crescente de raio atômico e apresentar seus modelos. Para escolha dos átomos a serem representados sugerimos: Hidrogênio (H2), Oxigênio (O2), Carbono (C), Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Cloro (Cl). Na busca das informações sugerimos a disponibilização da Tabela Periódica[1] com os valores de raio atômico para visualização dos valores de raio atômico.

OBJETIVOS DA PRIMEIRA ATIVIDADE

- Compreender a noção conceitual sobre átomo no contexto de sua produção.
- Representar os elementos químicos (com diferentes átomos) por modelos com esferas de isopor (diversos tamanhos) em busca de uma equivalência de raios atômicos.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para a realização da atividade são necessários os seguintes materias:

- 06 tamanhos diferentes[2] de bolas de isopor.
- Tabela periódica
- Tinta guache.
- Pincel.
- Jornal.

ORIENTAÇÕES GERAIS

Para esta atividade, convém destacar que a quantidade de bolas repetidas esta atrelada a quantidade total de estudantes. Sugerimos a formação de grupos de 03 a 04 integrantes para uma melhor interação. O uso da tinta guache necessita de um pote com água e um pano para limpeza na troca de cor, bem como, jornais para forrar a área de trabalho para facilitar na limpeza do local.

---

[1] Sugestão da tabela periódica da página Ptable, aba propriedades <http://www.ptable.com/?lang=pt#Property/State>

[2] Sugestão de tamanhos (25mm, 35mm, 50mm, 75mm, 100mm e 150mm).

Na segunda atividade de modelos moleculares os estudantes deverão representar modelos de moléculas diferentes. Para a realização da atividade sugerimos: Ozônio (O_3), Água (H_2O), Dióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4) ou Fosfina (PH_3). A escolha de duas moléculas para cada grupo pode ser sorteada ou de escolhida livre, desde e que contemple a confecção de todas.

OBJETIVOS DA SEGUNDA ATIVIDADE

- Compreender a noção conceitual sobre molécula no contexto de sua produção.
- Representar as combinações de elementos com o uso de modelos concretos.
- Aplicar as noções de átomo e moléculas.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para a realização da atividade são necessários os seguintes materias:

- Bolas de isopor[3].
- Palitos de churrasco
- Tinta guache.
- Pincel.
- Jornal.

ORIENTAÇÕES GERAIS

Para esta atividade os estudantes devem fazer uso dos palitos de churrasco para representar as ligações entre os átomos de acordo com suas valências[4] e as bolas de isopor (esferas rígidas) para realização da atividade.

[3] Sugestão de tamanhos (25mm, 35mm, 50mm, 75mm, 100mm e 150mm).
[4] Ver seção 5.2 tabela 01.

2.3 Atividade - Construção da Linha do Tempo sobre Calor e Temperatura

Na atividade de construção da linha do tempo sobre calor e temperatura os estudantes serão instigados a relacionar as relações existentes do ponto de vista da História da Ciência como sendo um processo contínuo, gradativo de conhecimento científico com seus erros e acertos.

OBJETIVOS DA PRIMEIRA ATIVIDADE

- Introduzir a evolução do conceito de calor e temperatura a partir da História da Ciência.
- Problematizar a visão do conceito de calor e temperatura com aporte da História da Ciência.
- Relacionar uso e aplicação dos conceitos de calor e temperatura com as áreas da Ciências da Natureza ao longo da História da Ciência

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para a realização da atividade são necessários os seguintes materias:

- Papel pardo.
- Pincel atômico.
- Materias diversos para (cola, durex, etc.)

ORIENTAÇÕES GERAIS

Para esta atividade, o professor deverá apresentar uma pequena síntese sobre calor e temperatura da Pré-história até a Idade Média apontando alguns aspectos curiosos e instigantes que possam mobilizar os estudantes, conforme sugerido na seção 5.3 desta dissertação. Sugerimos a formação de grupos de 03 a 04 integrantes para uma melhor interação. A presente proposta tem como característica propor a construção de uma Linha do tempo coletiva da Evolução do conceito de Calor e Temperatura com ênfase nas áreas das Ciências Natureza (Física, Química e Biologia) tendo em serem conceitos transdisciplinares do currículo.

Para fins de avaliação, o professor deverá levar em consideração além dos objetivos propostos as questões conceituais, procedimentais e atitudinais dos estudantes.

2.4 Atividade - Uso de Simulador Computacional

A atividade com uso de simuladores visa neste caso compor as atividades de ensino-aprendizagem em que desejamos evidenciar conceitos e comportamentos físicos que ocorrem na escala de dimensões de átomos e moléculas (escala nanométrica). Onde tais conceitos são de difícil compreensão por parte dos estudantes devido ao afastamento que tais conceitos apresentam em relação ao mundo concreto e macroscópico.

2.4.1 - Visão microscópica dos fenômenos macroscópicos I

Na primeira atividade, os estudantes tem a oportunidade de deparar-se com o comportamento dos átomos e moléculas em diferentes temperaturas associados à energia cinética média, sendo essa relacionada com a velocidade média com que os átomos se deslocam em um movimento ao acaso.

OBJETIVOS DA PRIMEIRA ATIVIDADE

- Introduzir noções básicas sobre energia cinética e energia potencial com apoio dos simuladores computacionais.
- Introduzir uma visão microscópica de temperatura e calor com o apoio do simulador computacional.
- Problematizar sobre a capacidade dos modelos de predizer um fenômeno, situação ou acontecimento.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para a realização da atividade são necessários os seguintes materias:

- Computador
- O simulador *Phase Lab*[5]
- Protocolo de atividades[6]
- Materias diversos para (cola, durex, etc.)

[5] Disponível pelo Projeto *Molecular Workbench* no endereço <http:// mw. concord.org/modeler/>
[6] Disponível no APENDICE A deste documento.

2.4.2 - Visão microscópica dos fenômenos macroscópicos II

Na segunda atividade, os estudantes tem a oportunidade de observar uma visão microscópica do processo de transferência de energia, onde é possível perceber o grau de agitação das moléculas e a transferência de energia de uma amostra com diferentes temperaturas. O simulador possui um gráfico de Energia Cinética Média em função do tempo que favorece a compreensão do processo.

OBJETIVOS DA SEGUNDA ATIVIDADE

- Introduzir uma visão microscópica de temperatura e calor com o apoio do simulador computacional.
- Problematizar sobre a transferência de energia entre dois corpos.
- Problematizar sobre a capacidade dos modelos de predizer um fenômeno, situação ou acontecimento.

MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para a realização da atividade são necessários os seguintes materias:

- Computador
- O simulador *Heat Transfer II*[7]
- Protocolo de atividades[8]

[7] Disponível pelo Projeto *Molecular Workbench* no endereço < http:// mw. concord.org/modeler/>
[8] Disponível no APENDICE B deste documento.

APÊNDICE A — Atividade exploratória com simulação computacional para interpretação microscópica da temperatura de um gás

Objetivo da Atividade: A atividade com o simulador tem como objetivo a interpretação, na escala microscópica, do conceito de temperatura.

Apresentação da situação:

Nesta atividade será utilizado um simulador computacional que simulará o movimento tridimensional dos átomos em uma pequena amostra de gás neônio (gás Ne). O gás Ne é composto de átomos do elemento químico neônio (Ne). Na simulação, os átomos de gás Ne ocupam o volume de um cubo (indicado como um cubo de arestas na cor branca na simulação).

A propriedade física conhecida como temperatura é medida com um instrumento chamado termômetro. A temperatura é uma propriedade de uma amostra. A temperatura possui uma interpretação microscópica que depende do comportamento coletivo médio associado ao estado de movimento de um grande número de átomos ou moléculas que constituem uma amostra. A temperatura de um gás como o neônio é associada à energia cinética média dos átomos da amostra. A energia cinética média dos átomos, por sua vez, é relacionada com a velocidade média com que os átomos se deslocam em um movimento ao acaso incessante.

Tarefas:

1) Inicie a simulação. Observe o que ocorre por alguns instantes. Descreva com suas palavras o movimento dos átomos do gás Ne durante a simulação.

2) Na janela do simulador, selecione a opção "Mostrar a trajetória de um átomo". Com essa opção, o movimento de um átomo poderá ser rastreado e o átomo está representado na cor laranja. Descreva com suas palavras como o átomo indicado se comporta durante a simulação.

3) Abaixo da janela da simulação, utilize o controle deslizante para alterar o valor da temperatura. Observe o que ocorre com o movimento dos átomos do gás Ne, registrando por escrito as suas impressões sobre o que acontece: a) quando aumentar a temperatura; b) quando diminuir a temperatura.

4) Ajuste a temperatura a 25°C e em seguida reduza a temperatura até -246°C, e deixe a simulação executando durante alguns minutos.
Observe o que ocorre e elabore uma explicação para justificar o que você observou. Que tipo de processo físico pode ser identificado com a redução da temperatura do gás de 25°C até -246°C?

5) Com base na simulação computacional que você explorou, o que você pode concluir a respeito da relação entre a temperatura do gás e o movimento de seus átomos?

APÊNDICE B – Atividade exploratória com simulação computacional para o estudo do conceito de calor

Objetivo da Atividade: A atividade com o simulador tem como objetivo evidenciar, na escala microscópica, como ocorre à transferência de energia entre duas amostras a temperaturas diferentes..

Apresentação da situação:

1 - Duas substâncias diferentes (uma representada por átomos VERDES; e, a outra, por átomos VIOLEATA) são colocadas em contato uma com a outra;

2 - As substâncias estão, inicialmente, a diferentes temperaturas;

3 - A substância representada por átomos VERDES encontra-se a maior temperatura do que a substância representada por átomos VIOLETAS;

4 - As duas substâncias em contato encontram-se no estado sólido.

O que se quer responder com auxílio deste simulador: *o que acontece, a nível atômico, quando uma amostra de substância a maior temperatura é colocada em contato com outra amostra de substância a menor temperatura?*

Tarefas:

1) Inicie o simulador e observe os primeiros instantes da simulação (reinicie a simulação quantas vezes forem necessárias). Descreva o que acontece com o movimento dos átomos (VERDES e VIOLETAS) de cada substância durante a simulação.

2) O que, na simulação, está indicando que os átomos VERDES estão a maior temperatura do que átomos VIOLETAS?

3) Rode a simulação por instantes mais longos. Enquanto a simulação é executada, observe que um gráfico representativo da situação é mostrado ao lado do simulador. Quais são as duas grandezas indicadas no gráfico?

4) Reinicie a simulação e observe-a comparativamente ao gráfico (pause o simulador, se necessário). O quê, no gráfico, nos instantes iniciais da simulação, está indicando que a amostra de átomos VERDES está a maior temperatura que a amostra de átomos VIOLETAS?

5) Deixe a simulação rodar por mais alguns instantes. Descreva o que ocorre com a energia cinética média dos átomos de cada amostra.

6) Como você poderia explicar o que está ocorrendo?

7) Como o conceito de calor pode ser identificado nos resultados observados na simulação?