



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

SUPERCHEFES: SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS GAMIFICADAS

Manual do Professor

Rafael Gomes de Almeida
Deise Miranda Vianna

Material instrucional associado à dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Rio de Janeiro
Fevereiro de 2019

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	2
2 UMA CURTA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O ENFOQUE CTS, AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E A GAMIFICAÇÃO	3
3 INTEGRANDO AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E A GAMIFICAÇÃO DO ENSINO	6
4 UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE CAPACIDADE TÉRMICA E CALOR ESPECÍFICO DENTRO DA TERMODINÂMICA	10
5 ELABORAÇÃO E CONFEÇÃO DOS MATERIAIS PARA A SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E GAMIFICADAS	13
5.1 Materiais e roteiro da aula 1	13
5.2 Materiais e roteiro da aula 2	16
5.3 Materiais extras para a seqüência	18
6 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA	25
6.1 Relato da primeira aula e questões do primeiro roteiro	25
6.2 Relato da segunda aula e questões do segundo roteiro	27
7 CONCLUSÃO	30
APÊNDICE A – Roteiro do aluno (Aula 1)	32
APÊNDICE B – Roteiro do aluno (Aula 2)	36
APÊNDICE C – Plano de Aula 1	44
APÊNDICE D – Plano de Aula 2	45

1 INTRODUÇÃO

Este manual é voltado para professores do ensino médio que procurem aplicar novas metodologias para o Ensino de Física, procurando trazer alternativas para o ensino de conteúdos tradicionais que são ensinados, geralmente, de forma tradicional.

Os referenciais utilizados para embasar este produto foram os ligados ao enfoque CTS, às Atividades Investigativas e à Gamificação. Sendo que aqui serão expostas visões gerais, para sustentar o acompanhamento das aplicações. Enquanto no capítulo 2 da dissertação que este trabalho está associado são tratados, de maneira mais profunda, estas referências, ficando a sugestão, caso desejado, para um estudo mais profundo desses referenciais a leitura do texto original.

Neste produto é feita também uma rápida revisão dos conceitos de capacidade térmica e calor específico, de modo a embasar os professores com um entendimento destes conceitos em um nível além do ensinado em sala de aula, envolvendo considerações sobre o histórico desse conteúdo e suas ligações com a termodinâmica.

Por fim, faz-se uma exploração do processo de elaboração e confecção da atividade como um todo, incluindo seus roteiros, materiais e textos utilizados, quando são igualmente observadas as questões que trouxeram dúvidas na sala de aula e como a turma se comportou durante o desenvolver das tarefas.

Encerrando com algumas considerações finais e dois planos de aula para cada uma das aulas propostas para a seqüência de atividades, onde são indicadas de forma compacta as etapas feitas durante a aula e dando um panorama do processo como um todo.

2 UMA CURTA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O ENFOQUE CTS

A seqüência de ensino proposta traz diferentes bases conceituais para fortalecer sua construção e, com isso, busca uma melhor chance de alcançar a aprendizagem por parte dos alunos para o conteúdo a ser ensinado. Como fundamentação teórica para as metodologias de gamificação e de ensino por investigação, que serão mais bem descritas a frente, foi feita a opção do uso do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que é já bem consolidado no meio do ensino de um modo geral e no meio do ensino de Física. Sendo o enfoque de CTS um que traz consigo: (i) a exposição de conhecimentos e habilidades científicas e tecnológicas em um contexto social e pessoal; (ii) a integração de conhecimentos e habilidades tecnológicos e (iii) o aumento dos processos que estão ligados à investigação e à tomada de decisão (BYBEE, 1987 apud SANTOS; MORTIMER, 2002), sendo estes aspectos corroborantes com as expectativas e objetivos almejados, faz-se coerente tal escolha de fundamentação.

Além do já mencionado, o enfoque CTS tem como principal objetivo a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, que passa pelo desenvolvimento de habilidades e conhecimentos de auto-estima, comunicação escrita e oral, pensamento e construção de raciocínio lógico, capacidade de solucionar problemas, de realizar escolhas e tomar decisões, aprender de modo colaborativo e cooperativo, ter responsabilidade social, flexibilidade cognitiva, interesse em questões sociais e de exercício de cidadania (HOFSTEIN, AIKENHEAD E RIQUARTS, 1988 apud SANTOS; MORTIMER, 2002). Meta que é de muita importância para a melhoria da qualidade de vida da sociedade atual e das futuras, pois pontos como esses são ligados à formação de um comprometimento social, de um senso de respeito ao próximo, solidariedade e preocupação com os interesses coletivos.

Para que uma proposta seja adequada ao enfoque CTS, segundo Aikenhead (1994), que teve sua proposta de classificação replicada em muitos outros trabalhos, ela deve se inserir dentro da escala apresentada no Quadro 1, mostrado a seguir, onde as categorias de menor número associado representam porcentagens menores de CTS e as de maior valor numérico correspondem a porcentagens maiores de CTS, indo de 0% na categoria 1 até 100% na categoria 8.

Quadro 1 – Categorias do enfoque CTS

(Continua)

Categorias	Descrição
1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.
3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS.	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua seqüência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é a feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a seqüência possa ser bem diferente.
5. Ciências por meio do conteúdo de CTS.	CTS organiza o conteúdo e sua seqüência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6. Ciências com conteúdo de CTS.	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS.	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.

Quadro 1 – Categorias do enfoque CTS

(Continuação)

8. Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.
--------------------	--

Fonte: AIKENHEAD, 1994. p. 55-56 apud SANTOS; MORTIMER, 2002. (Adaptada)

Logo, como analisado por Aikenhead, em versão simplificada, pode-se dizer que idealmente as aplicações devem ficar entre as categorias 3 e 6 caso objetivem serem consideradas do enfoque CTS, uma vez que as categorias 1 e 2 não levam ao pleno desenvolvimento e alfabetização científica por parte dos alunos por si só, apesar de enriquecerem aulas tradicionais, e as categorias 7 e 8 costumam estar além do alcance e da meta de muitos, já que abrem mão da sistematização ou até mesmo o ensino do conteúdo de ciências correlacionado aos aspectos sociais e tecnológicos relevantes.

3 INTEGRANDO AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E A GAMIFICAÇÃO DO ENSINO

As atividades investigativas são uma forma de mudar o papel do estudante no processo de ensino e aprendizagem, meta que já vem sendo colocada em pauta desde o final do século passado em diferentes propostas de ensino (INEP, 2012; BRASIL, 1998, 2002, 2016). Tal aspecto, apesar de ser notadamente conhecido, ainda é objeto de estudo das pesquisas acadêmicas e, mesmo com os esforços dos professores e pesquisadores, enfrenta dificuldades em se inserir verdadeiramente nas salas de aula do ensino básico.

Com base no sugerido por Carvalho (2013), alguns fatores estão modificando nosso alunado e estes exigem uma mudança na prática docente, onde os aprendizes passariam de uma postura passiva, na qual se esperava que o conhecimento centrado no professor fosse transmitido em aulas expositivas, para uma postura ativa e de resolução de problemas, em que o professor perde a obrigatoriedade de saber todo o conteúdo e passa a atuar como um orientador na obtenção e construção do conhecimento.

Todavia, a fim de se partir de um ponto comum, vale tratar aqui de modo rápido o que tomaremos como definição para uma seqüência de ensino investigativo (SEI). Neste texto, este ponto partirá de Carvalho (2013) que sintetiza em seu texto uma estrutura básica de, pelo menos, quatro fases: (I) problema; (II) sistematização; (III) contextualização social e (IV) avaliação. Estas formam uma ordem que pode ser ciclicamente repetida ao longo de uma seqüência mais prolongada, se for o caso.

Fazendo uma explanação sobre estas fases começando com o “**problema**”, vê-se nesta etapa a possibilidade de trazer algo desafiador para os estudantes, podendo ser na forma de uma experiência, na qual eles manipulariam os elementos e obteriam o que fosse esperado; através de demonstrações investigativas, onde o professor operaria os equipamentos para guiar as discussões; ou numa forma de problema não experimental como um texto, um conjunto de imagens ou outras formas de informação.

Adiante, na fase da “**sistematização**”, é notada a sugestão da autora para a introdução de uma leitura que visa estruturar o conhecimento, pois, em muitos casos, durante a resolução do problema a principal linguagem utilizada por parte dos discentes é a informal. Retrabalhar todo o processo com uma roupagem mais formal não só traz

como benefício ajustes na fala da turma, mas também auxilia na sedimentação de pontos que possam ter ficado em aberto, além de dar continuidade ao tópico levantado.

Na aqui chamada “**contextualização social**”, que é a fase seguinte, objetiva-se que o aprendiz faça a ponte entre o que viu na sala de aula com o seu cotidiano e, para isso, podem ser seguidos variados caminhos, como uma questão direta sugerindo que o mesmo faça essa conexão ou, por exemplo, uma pergunta mais elaborada buscando uma reflexão sobre as ligações entre um ou mais fatores envolvidos na experiência com alguma coisa de natureza social ou tecnológica.

Então, na última fase, “**avaliação**”, é mostrada a significância de se conferir o quanto o estudante está aprendendo, seja para o professor ou para o próprio discente. E esta avaliação não deve ser necessariamente para pontuar o aluno, mas deve sim ter como foco as metas das SEIs, que são: “[...] avaliação dos conceitos, termos e noções científicas, avaliação das ações e processos da ciência e avaliações das atitudes exibidas durante as atividades de ensino” (CARVALHO, 2013, p. 13). Em outras palavras, é possível introduzir tarefas que investiguem a aprendizagem conceitual, procedimental e atitudinal em diferentes estágios da seqüência, analisando, dentre outros aspectos, como a turma se desenvolve durante as aulas.

Além disso, todo este procedimento de uma seqüência de atividades investigativas busca normalmente a alfabetização científica (SASSERON E CARVALHO, 2011) que envolve, em poucas palavras, o domínio do raciocínio de levantamento de dados, elaboração de hipóteses (com base em conhecimentos prévios) e o teste destas, criando esquemas mentais e correlações de ‘se’/‘então’/‘portanto’ para verificar proporcionalidades entre as grandezas envolvidas na situação problema e/ou eliminar variáveis que se mostrarem não importantes para o funcionamento e o entendimento do trabalho. Assim, a alfabetização científica deve também propiciar nos educandos o entendimento das diferentes linguagens presentes na ciência, verbais e não verbais, como por exemplo: a construção e interpretação de figuras, gráficos, tabelas e representações matemáticas, pois, como apresentado por LEMKE (1997):

“(...) ao ensinar ciência, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam

capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras (...) mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais se não de ser cientificamente aceitáveis” (LEMKE, 1997, p. 105 apud CARVALHO, 2013)

Paralelamente às atividades investigativas, temos a gamificação do ensino, que é uma metodologia relativamente nova em notoriedade e pesquisa, mesmo havendo indícios de sua aparição já em 2002 por Nick Pelling, que cunhou o termo (KAPP, 2012). Ela é aqui relacionada com as SEIs porque existem algumas pontes que podem ser construídas entre as duas metodologias que tendem somente a agregar, inovar e refrescar um campo já consolidado que é o das seqüência de ensino investigativo (SEI).

Atualmente, a gamificação do ensino vem sendo apresentada nas mais diversas formas tanto por empresas de tecnologia educacional, que veem neste ramo uma oportunidade de lucrar, quanto por professores e pesquisadores no Brasil e no mundo que puderam conhecer a idéia e se interessaram em pesquisá-la. Uma das vantagens sugeridas e almejadas por esta metodologia é um aumento no engajamento e motivação dos aprendizes para o estudo, que deve vir de mecânicas e estruturas presentes nas atividades, estas similares as de jogos propriamente ditos, que (quando bem feitos e planejados) conseguem obter grande imersão por parte de seus jogadores.

Em uma busca rápida percebe-se que muitas são as plataformas que fazem uso da gamificação para aumentar a interação com seus usuários, elas vão desde lojas de compra online com suas *ofertas relâmpago* e *promoções coletivas* (GROUPON, 2018; PEIXE URBANO, 2018) até aplicativos de corridas (NIKE+, 2018) ou de aprendizado de idiomas (DUOLINGO, 2018). E os exemplos não param por aí, olhando nos aplicativos que são usados no dia-a-dia de muitos como os de mapas e GPS, reprodutores de música, serviços de transmissão de filmes e séries, todos possuem em alguma medida elementos e processos de gamificação.

Chegando então ao ponto em que se pode levantar a questão: “Afim, quais são estes elementos da gamificação?”. Eles costumam ser os mesmos ou ao menos similares pelas diferentes linhas de pensamento sobre gamificação, entretanto, a título de termos menos complicação com as definições será utilizado como base a linha apresentada por Karl M. Kapp em seu livro: “*The Gamification of Learning and Instruction*”, pelo qual são introduzidos dez elementos *game*, que são: (1) objetivos; (2)

regras; (3) conflito, competição e cooperação; (4) tempo; (5) estrutura de recompensas; (6) *feedback*; (7) *levels*; (8) narrativa; (9) curva de interesse; e (10) estética. (KAPP, 2012). Fica como sugestão a consulta de obras que buscaram delinear em detalhes toda a metodologia como as de FARDO (2013) e ALMEIDA (2015).

4 UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE CAPACIDADE TÉRMICA E CALOR ESPECÍFICO DENTRO DA TERMODINÂMICA

Para desenvolver uma atividade investigativa e gamificada como esta proposta, neste capítulo nós faremos uma breve revisão sobre os tópicos de Física envolvidos nas experiências, textos e reflexões que são utilizadas no material do aluno. Afinal, é importante que o professor saiba o conteúdo a ser ensinado e domine-o um pouco além do que exposto em sala de aula.

Portanto, neste capítulo serão apresentados alguns aspectos sobre os conceitos de capacidade térmica (C) e calor específico (c) com base em duas principais obras de referência, que são os livros de Nussenzveig (1981) e Hewitt (2002).

Entretanto, antes de entender sobre tais conceitos, é necessário que se saiba o que é o conceito de calor para a Física. Sua história marcada pelo século XVIII, quando se tinham duas hipóteses alternativas sobre a natureza do calor. Uma delas, defendida por Francis Bacon e Robert Hooke, foi colocada por Newton em 1704 como: “O calor consiste num minúsculo movimento de vibração das partículas dos corpos” (NUSSENZVEIG, 1981, p. 167). Já a outra hipótese, mais bem aceita na época, considerava o calor como uma substância fluida indestrutível que “preencheria os poros” dos corpos e se escoaria de um corpo mais quente a um mais frio, sendo esta substância o chamado “calórico”.

Fato é que depois de alguns problemas com a teoria do calórico, expostos por Rumford com suas experiências e considerações no final do século XVIII, essa teoria sofreu um abalo. Então, depois do desenvolvimento e aprofundamento do entendimento da máquina a vapor por James Watt, que aproximou a conexão entre calor e energia, através da percepção de que o calor leva à capacidade de produzir trabalho, a idéia do calórico se mostrou mais uma vez enfraquecida. Para, finalmente, após a definição dada por Julius Robert Mayer, que colocava o calor como uma forma de energia assim como as energias cinética e potencial gravitacional, estava cada vez mais distante a definição de calor como um fluido e mais próxima a definição dele como energia.

Então, depois das experiências de James Prescott Joule e da sua colaboração com o Lorde Kelvin, o físico-matemático-fisiologista Hermann Von Helmholtz apresentou a formulação mais geral do Princípio de Conservação da Energia, que marca uma das

bases para a termodinâmica e para o estudo da calorimetria.

Agora, entendendo um pouco mais sobre o conceito de calor, é possível avançar para a definição da quantidade de calor, que está mais ligada à mensuração da troca de calor necessária para se alterar características de uma dada amostra. Assim, sabe-se que para levar a fervura dois litros de leite, é necessário o dobro do tempo que para um litro, colocando as amostras em panelas idênticas e levando-as a mesma chama, ou seja, precisaria do dobro da quantidade de calor para amostra de dois litros em relação a de um litro. Fazendo com que uma amostra tenha mais dificuldade de se variar a temperatura do que a outra.

Igualmente, quando comparadas amostras de materiais distintos, como, por exemplo, água e areia, percebe-se que estes também possuem comportamentos distintos quanto a variação de temperatura sob aquecimento. O que faz com que sejam apresentadas as grandezas de **capacidade térmica** e **calor específico** nos itens adiante.

Com base na termodinâmica, há uma conexão entre a capacidade de realizar trabalho, a quantidade de calor e a energia interna, vide a primeira lei da termodinâmica: $\Delta U = Q - W$, onde ΔU representa a variação da energia interna; Q denota a quantidade de calor e W equivale à grandeza trabalho. Logo, pode-se avaliar que substâncias diferentes possuem diferentes capacidades de armazenamento de energia interna, sendo esta energia interna o conjunto de todas as energias das moléculas no seu interior, em outras palavras, ela é composta pela energia potencial existente devido às forças entre essas moléculas e pela energia cinética de vibração e/ou rotação molecular e dos átomos dentro das moléculas.

Deste modo, o calor específico, sendo definido como a quantidade de calor necessária para elevar um grama de massa, um grau de temperatura, está diretamente ligado com a facilidade ou dificuldade de ceder ou receber energia através do calor. O que representamos matematicamente como:

$$c = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T}$$

E isto pode levar à pensar o calor específico como sendo uma espécie de “inércia térmica” (HEWITT, 2002), uma resistência, similarmente ao caso da mecânica,

que refere-se a resistência de mudar o seu estado de movimento, neste caso então, uma resistência de mudar sua temperatura.

Fora isso, outro aspecto a se destacar é o fato de que, pelo conceito de calor específico ter conexões com processos termodinâmicos, ele deve levar em conta sob quais circunstâncias as trocas de calor são feitas, sejam elas feitas à pressão constante ou à volume constante, que são os calores específicos principais, ou por um outro processo qualquer. Isso influencia o valor do calor específico, principalmente em gases, pois para sólidos e líquidos esta diferença é pequena.

A capacidade térmica, por sua vez, é uma forma de se avaliar a quantidade de calor ΔQ necessária para variar uma temperatura de ΔT de uma amostra pura de massa m e calor específico c . De modo que em uma troca de calor com duas amostras, a temperatura de equilíbrio tende a ficar mais próxima da amostra que possuir a maior capacidade térmica.

Equacionando esta outra forma de ver o mesmo aspecto do calor específico, de trocar energia, têm-se as equações abaixo:

$$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta T = C \cdot \Delta T$$

onde

$$C = m \cdot c$$

No geral, no ensino médio, o conceito de capacidade térmica é apresentado antes do calor específico através da equação:

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$$

Isso se deve ao fato dele ser mais acessível ao imaginário e ser capaz de comparar com facilidade até mesmo amostras de um mesmo material, diferentemente do conceito de calor específico. Fazendo então um caminho simplificado para o entendimento da calorimetria, sem entrar a fundo nas bases da termodinâmica.

5 ELABORAÇÃO E CONFEÇÃO DOS MATERIAIS PARA A SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E GAMIFICADAS

Tomando como referência as fundamentações teóricas e metodológicas descritas anteriormente, a seqüência de atividades foi planejada para ser aplicada em duas aulas de dois tempos cada (cerca de uma hora e quarenta minutos cada aula) pelas quais se percorrem todas as quatro fases das SEI – problema, sistematização, contextualização social e avaliação – e são utilizados os diferentes elementos *game* já apresentados.

5.1 MATERIAIS E ROTEIRO DA AULA 1

A seqüência começa com a fase do **problema** através de uma etapa experimental na primeira aula, que desafia os discentes a trabalharem de forma básica com o termômetro para aferir valores de temperatura que indicassem a variação desta grandeza em quatro amostras, duas de água e duas de óleo, sendo as duas de água com massa equivalente as duas de óleo. A distribuição foi feita de forma sorteada de modo que cada equipe não ficasse com dois valores de massa iguais e, além disso, com tal distribuição fica possível observar uma distinção entre o aquecimento de cada par por todos os grupos. Os valores das massas dessas amostras foram pré-estabelecidos e variaram entre 100 g e 300 g, conforme a tabela abaixo:

Tabela 1 – Massa das amostras de água e de óleo

Nome da amostra	Massa da amostra	Nome da amostra	Massa da amostra
A1	100 g	B1	200 g
A2	100 g	B2	200 g
A3	150 g	B3	250 g
A4	150 g	B4	250 g
A5	175 g	B5	275 g
A6	175 g	B6	300 g

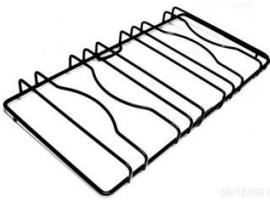
Uma vez que as amostras de água e de óleo com as massas determinadas na Tabela 1 devem ser aquecidas para que haja variação de temperatura é importante

delimitar quais equipamentos serão usados neste processo. E, para fins de segurança e estéticos, é sugerido o uso de grelhas ou grades de fogão como suporte para dar sustentação; copos ou canecos metálicos que contenham os líquidos e recipientes, igualmente metálicos, para o combustível, que em nosso caso foi utilizado álcool 92,8° e uma quantidade fixa de 10 ml de álcool para a queima. As grades ou grelhas devem ser altas o suficiente para guardar em seu interior o recipiente para o combustível e não devem possuir nenhum pino de encaixe para fogões, pois estes podem desequilibrar o uso delas como suporte. Caso esteja difícil encontrar deste tipo, pode-se serrar e lixar estes pinos sem grandes dificuldades, pois nas próprias lojas de materiais eles podem fazer isto. Os copos/canecos devem ser metálicos para que possam ser aquecidos, propagando o calor e não derretendo, já o recipiente para o álcool também deve ser metálico para que agüente a queima do álcool e o calor das chamas sem problemas. Por fim, para cada equipe também deve ser distribuído um termômetro científico que possa mensurar temperaturas de até 110 °C.

Então, para uma turma com cerca de trinta alunos podem ser formadas equipes de seis ou cinco alunos e cada uma deve receber um kit SuperChefe de materiais, que estão listados no Quadro 2. Somente havendo necessidade é sugerido trabalhar com grupos maiores.

Quadro 2: Lista de Materiais do kit SuperChefes

(Continua)

Imagem	Material	Quantidade/equipe
	Grelha ou grade de fogão	1

Quadro 2: Lista de Materiais do kit SuperChefes (Conclusão)

	Caneco de metal	2
	Termômetro Científico (Até +110 °C)	1
	Tigela de metal para o álcool	1

Sendo assim, o que se objetiva é que os aprendizes notem, com o auxílio das questões levantadas no primeiro estágio do roteiro da Aula 1, que se encontra disponível no Apêndice A, a relação das quantidades entre as amostras e sua variação de temperatura sob o mesmo aquecimento, fator que auxiliará o entendimento do conceito de **capacidade térmica** que será formalizado na aula seguinte. Também, já com as questões do segundo estágio do roteiro da Aula 1 e as amostras de óleo, o que se propõe é que os discentes vejam como, apesar das massas serem equivalentes as que eles mesmos usaram anteriormente para a água, os valores de variação de temperatura são diferentes sob o mesmo aquecimento, indicando uma influência do composto material que está sendo aquecido, ou seja, oferecendo um questionamento que ajudará na conceituação do **calor específico**. A terceira e última etapa da aula é onde ocorre a primeira parte da **sistematização**, trazendo questões que estimulam a troca de idéias entre os grupos, de forma cooperativa e coletiva. Nesta etapa, é vista igualmente uma tabela que é preenchida com as mensurações das diferentes equipes para as variações de temperatura de algumas amostras de água e de óleo. Com esses

dados e com a mediação do professor, são debatidos alguns padrões que podem ser observados nas amostras de massas distintas, algumas similaridades e diferenças entre os resultados das amostras com massas iguais. Concluindo então a Aula 1, com uma formalização em relação aos dados, sem a definição explícita da nomenclatura de capacidade térmica e calor específico, e a resposta da última questão do roteiro por parte dos estudantes.

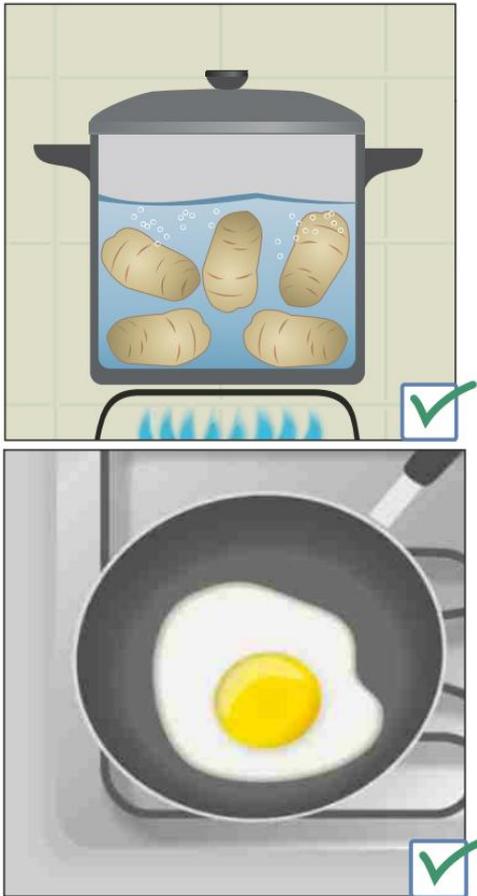
5.2 MATERIAIS E ROTEIRO DA AULA 2

Nesta aula, as fases desenvolvidas são a **sistematização**, que já havia começado e é concluída; a **contextualização social**, que traz um pouco mais da realidade cotidiana da cozinha e da economia doméstica para a sala de aula e a **avaliação**, que ajuda o processo de ensino e aprendizagem acontecer e fecha o ciclo das fases de uma seqüência de atividades investigativas (SEI) colocando para os aprendizes um espaço de reflexão sobre o que aprenderam.

Os materiais para esta aula são dois textos que estão dentro do roteiro da Aula 2 disponível no Apêndice B, um deles é retirado do site do programa nacional da racionalização do uso dos derivados do petróleo e do gás natural (CONPET), chamado: “Dicas de economia e segurança no uso do seu fogão a gás”, do qual é utilizado somente um fragmento que tinha mais ligação com o que os alunos realizaram nas atividades experimentais da primeira aula; o outro texto vem de um blog sobre bem-estar, do qual saíram os quadros apresentados com o comparativo entre os processos de cocção e fritura, visando dar base à discussão das diferenças do uso da água e do óleo no preparo das comidas.

Cada estágio deste novo roteiro faz uma ponte com o roteiro e com as atividades da aula anterior, começando com questões sobre trechos do Texto 1 do roteiro, que é mostrado na Figura 1 a seguir. Nelas são feitos questionamentos sobre as vantagens de se usar a quantidade correta de água e a panela adequada no preparo, introduzindo o conceito de capacidade térmica, de modo simples e qualitativo para que os discentes notassem que as amostras detentoras de mais massa teriam maior capacidade térmica e maior dificuldade de variar a temperatura sob a mesma quantidade de calor recebido.

Figura 1 – Trechos do texto 1 do roteiro da aula 2



Use a quantidade de água adequada ao cozimento, deixando espaço para o aumento de volume.

Durante o cozimento, mantenha sempre as panelas bem tampadas para aproveitar melhor o calor.

Alimentos duros ou muito consistentes devem ser colocados de molho previamente. Assim, cozinham mais rápido.

Use panelas de tamanho adequado para a quantidade de alimento que você vai cozinhar. Quanto maior o tamanho da panela, maior será o tempo necessário para o seu aquecimento e, com isso, mais consumo de gás.

Fonte: “Dicas de economia e segurança no uso do seu fogão a gás” Disponível em:

<http://www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/folheto/lista.shtml> Acesso em 07 nov. 2018

O segundo estágio é o que trabalha com as informações de um site de bem estar, chamando Minha Vida¹³, que são utilizadas para trazer perguntas sobre quais são as vantagens da fritura em comparação à cocção, dando abertura para discutir o fato de, no geral, as pessoas usarem mais a fritura no dia a dia, já que é um processo mais rápido de preparo, ao invés da cocção, que, apesar de mais lenta, é mais saudável. Então, depois desta **contextualização social**, introduz-se o conceito de calor específico, mostrando sua conexão com a capacidade térmica e sua diferença por ser uma grandeza que está associada às quantidades unitárias de massa e não às

¹³ <http://www.minhavidade.com.br/materias/3057-cozido-frito-ou-assado-cada-forma-de-preparar-o-alimento-tem-pros-e-contras>

amostras como um todo. Enfim, é fechado o estágio com mais uma questão de contextualização, já com o conceito de calor específico e parte-se para o último estágio da aula.

Neste estágio final da segunda aula, é chegado o momento da fase de **avaliação** da SEI. Para isso se propõe que os estudantes façam um registro individual de aprendizagem, através de um texto de pelo menos 10 linhas. Eles descrever, de forma livre, o que foi aprendido, comentando sobre as experiências feitas na primeira aula, as questões respondidas em ambas as aulas, os textos lidos sobre o tema na segunda aula e as situações cotidianas que possam ser relacionadas com o conteúdo. Como já dito, esta fase é importante não somente para o registro do professor, por captar as conexões realizadas durante o processo pelos alunos durante as aulas, mas também é válida para o próprio aprendiz, que consegue organizar melhor e articular as idéias colocando-as no papel.

5.3 MATERIAIS EXTRAS PARA A SEQÜÊNCIA

Além dos roteiros, que são o cerne da seqüência, pela atividade ser mais do que uma SEI e envolver a gamificação, ela necessita de um material para dar suporte a esta metodologia. Assim, nós produzimos para ser apresentada na primeira aula, antes da prática experimental, uma animação publicada como vídeo no YouTube com o título “SuperChefes – Apresentação”¹⁴, que traz de forma sucinta alguns elementos game que estarão presentes e explicam melhor como será o funcionamento da dinâmica gamificada das aulas.

O vídeo começa com uma apresentação e introdução da atividade, expressando o intuito dela e estabelecendo as bases da gamificação, das atividades investigativas e da culinária, como pode ser visto na Figura 2, que contém uma captura de tela do trecho em que isto é falado.

No momento seguinte são delineadas as **regras** da gincana, que servem, como já descrito no capítulo dois, para balizar e ajustar o andamento das tarefas, mostrando o que pode ou não ser feito.

¹⁴ Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0LgWxo1rbY4>>. Acesso em 21 de nov. 2018.

Figura 2 – Recorte do primeiro trecho do vídeo



A primeira regra aborda tanto o aspecto da **cooperação e competição** da seqüência de atividades, quanto o da **estética**, pois nela é exposta a divisão da turma em equipes, nas quais os membros vão trabalhar juntos para um fim comum, procurando se sobressair em relação aos outros grupos da turma. Além disso, com o recebimento de acessórios coloridos ou, minimamente, um papel colorido para identificar as equipes e diferenciar uma da outra, adiciona-se o fator de pertencimento e unidade nestes estudantes, aumentando o engajamento e a imersão no universo culinário. Um pouco do escrito pode ser visto na Figura 3, que exhibe o recorte da regra nº 1.

A segunda regra fala sobre os **objetivos** e introduz o sistema de pontos, chamados de “pratos”, que serão aplicados para mensurar o desenvolvimento e o comprometimento dos grupos ao longo da dinâmica. Isto relaciona, de forma simples e clara, que para a aquisição de “pratos” devem ser cumpridos os objetivos, que não estão apresentados neste momento de definição de regras, mas sim posteriormente. Essa associação entre a **estrutura de recompensas** e os objetivos é apresentada no recorte mostrado na Figura 4.

Figura 3 – Recorte da regra nº1

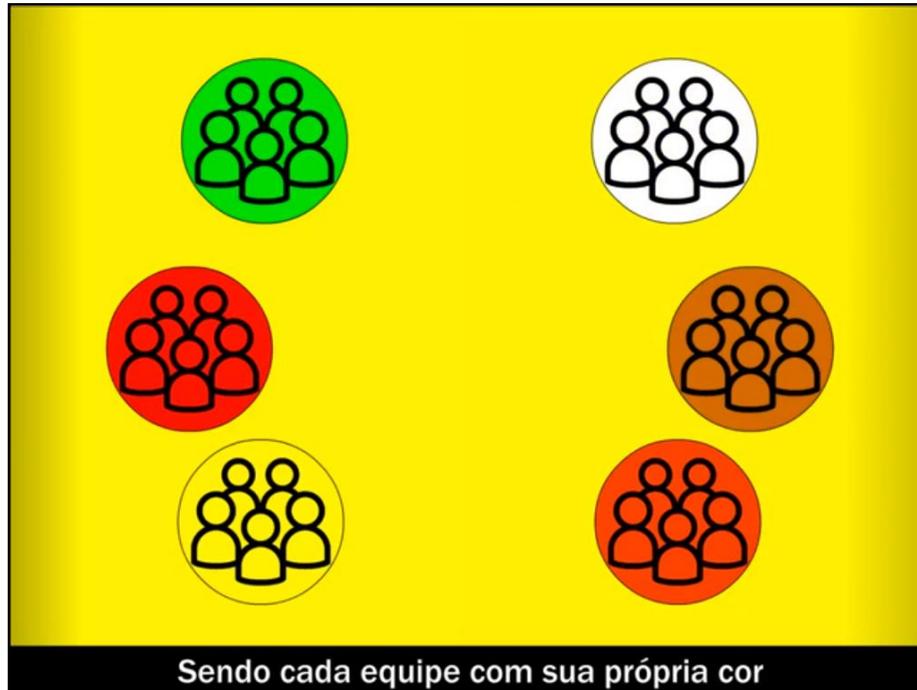


Figura 4 – Recorte da regra nº2



A terceira e última regra envolve o que não pode ser feito, pois trata de situações que eventualmente podem gerar risco para a organização da turma, atrapalhar o andamento de uma ou mais equipes ou, em um caso mais crítico, colocar em risco a segurança dos alunos do grupo em questão e dos outros colegas. Então, nesta regra, é estabelecido que não pode haver zoação, em um nível exagerado, além da brincadeira saudável e natural; não podem ter brigas de qualquer tipo entre os membros de uma mesma equipe ou entre equipes e não deve, em hipótese alguma, existir imprudência quanto aos materiais da **fase** experimental. Tudo isto acarreta uma perda de 20 “pratos” para cada infração, como é mostrado na Figura 5, a seguir.

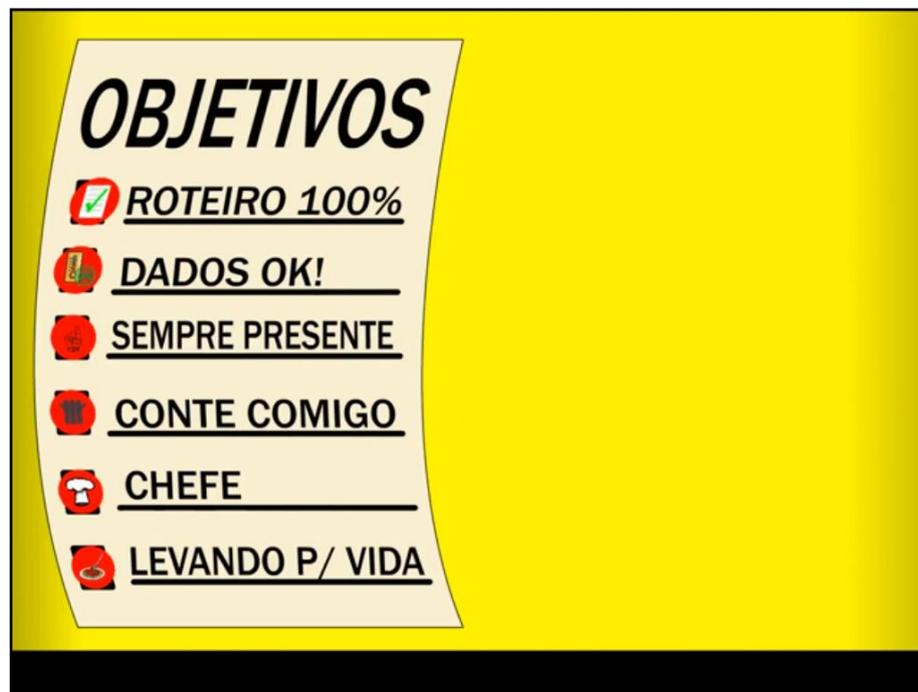
Figura 5 – Recorte da regra Nº3



Após a exposição das regras, são mostradas mais duas cenas. Uma delas reforça a informação da aquisição de pontos com o cumprimento dos objetivos, indicando desta vez a quantidade de pontos recebidos para cada objetivo cumprido, que são trinta “pratos”. A outra cena já mostra os objetivos responsáveis por fornecer estes pontos através de uma lista, como é visto na Figura 6. Os objetivos são: (1) “Roteiro 100%”, que dá pontos para quem não deixar nenhuma questão em branco; (2)

“Dados OK”, que pontua quem fizer a tomada de dados de forma adequada e colocar as unidades de medida no que for mensurado; (3) “Sempre presente”, que gratifica quem não faltar em nenhuma das duas aulas da gincana; (4) “Conte comigo”, que bonifica quem participar ativamente de alguma etapa da atividade; (5) “Chefe”, que fornece pontos para quem escrever um texto adequado no roteiro da segunda aula, conforme as instruções; e o (6) “Levando para a vida”, que pede aos alunos que façam um registro deles no ambiente externo ao da escola, acompanhado de um fragmento de texto que mostre como eles fizeram a correlação do aprendizado com o dia a dia deles.

Figura 6 – Recorte dos objetivos



É importante comentar que todos os objetivos envolvem tarefas triviais, que, em quase sua totalidade, podem ser feitos participando ativamente do processo de aprendizagem. Eles são pensados para incentivar o maior engajamento e para premiar os estudantes mais comprometidos, entretanto, todos podem alcançar a pontuação máxima e terminarem empatados. Fato é que, muito provavelmente, existirão membros que não conseguirão ou optarão por não cumprir algum dos objetivos, fazendo com que as equipes terminem com pontuações distintas, levando uma delas à vitória. Além

disso, caso um participante se destaque em uma equipe que não pontuou bem, ele pode ser premiado no ranking individual e ficar junto de outros colegas que podem ter inclusive ganhado a gincana.

Caminhando para o final do vídeo, são exibidas mais algumas cenas. Uma delas indica como será composta a pontuação final da equipe como um todo, como é observado na Figura 7.

Figura 7 – Formação da pontuação



Outra cena reforça o ponto que somente as equipes mais bem sucedidas terão lugar no pódio e poderão levar o emblemático título de SuperChefes, que é a cena representada na Figura 8.

E, enfim, na Figura 9 é colocada uma captura de tela da cena final, quando é feita uma rerepresentação das informações chave ditas durante todo o vídeo, trazendo novamente de modo compacto: a divisão de equipes, que buscam cumprir os objetivos, para a aquisição e, por meio desse processo que vai sendo desenvolvido, aprender Física.

Figura 8 – Ranking SuperChefes



Figura 9 – Recapitulação final



Igualmente a animação que está colocada no YouTube, é muito importante que o professor e a turma estejam com acessórios personalizados para aumentar a imersão e o engajamento de todos com a ambientação e estética gastronômica. Uma sugestão para se atingir isto é a compra em lojas de uniformes de uma vestimenta típica de cozinheiro, com o chapéu de mestre cuca e um avental de cozinha para o professor, que será o principal personagem na gestão da atividade. O preço deste conjunto pode variar de cidade para cidade e de loja para loja, mas não deve ser muito expressivo, além de ser um gasto único, assim como quase todo o material listado no quadro no início deste capítulo, que uma vez comprado pode ser reutilizado inúmeras vezes para várias aplicações desta dinâmica.

6 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA E ANÁLISE DA SEQUÊNCIA

A seqüência de atividades apresentada no item anterior foi aplicada em um colégio público da rede estadual do Rio de Janeiro, no final do primeiro semestre em uma turma do primeiro ano de ensino médio regular, do turno manhã, tendo durado a aplicação duas aulas de dois tempos cada, ou seja, um total de três horas e vinte minutos de trabalho. Entretanto, como as aulas eram as primeiras da manhã, parte deste tempo disponível foi usado para esperar a chegada dos estudantes, então, por conta disto, as tarefas ficaram um pouco corridas para serem cumpridas sem deixar nada em aberto.

6.1 RELATO DA PRIMEIRA AULA E QUESTÕES DO PRIMEIRO ROTEIRO

Para a primeira aula, foram gastos entre cinco e dez minutos para a distribuição dos materiais, apresentação da animação em vídeo, que foi explicada há pouco, e a organização da turma em grupos. Ficaram ao todo cinco equipes, cada uma com sua própria cor característica e entorno de seis integrantes. Um alerta importante de ser dado é quanto à segurança do combustível. Por ele ser líquido, este é o único material que, preferencialmente, deve ser colocado na hora que for ser acesa a chama para a amostra que será analisada, evitando o manuseio e o perigo que ele pode envolver por diferentes razões.

Já quanto ao roteiro desta aula, algumas dúvidas surgiram ao longo da resolução

das questões, começando com a questão número dois da primeira etapa (Figura 10), a qual dizia:

Figura 10 – Questão problema da primeira etapa do roteiro um

2)Ao analisar os materiais sobre a mesa, que medidas podem ser feitas? Além disso, que cuidados devemos ter com o uso deles para medir?

Ela pedia que os aprendizes notassem o termômetro como um instrumento de medida capaz de realizar mensuração e concluíssem que era possível medir a temperatura, dizendo, em uma situação ideal, que deveriam tomar cuidado para não se queimarem ou medirem a temperatura do fundo do recipiente, ao invés da temperatura da amostra. Nessa questão as equipes enfrentaram dificuldades para entender o que estava sendo pedido, por alguns aspectos, tais como: algumas pessoas nunca haviam visto um termômetro que não fosse digital ou clínico e estranharam o científico apresentado; existiam outros materiais sobre a mesa e isso fez com que eles tivessem dúvidas sobre o que seria medido; e a simplicidade do que esperava que fosse respondido levou alguns dos alunos a cogitar haver algo mais a ser dado como resposta.

Ainda neste roteiro, mas, desta vez, na segunda etapa, também foram encontradas dificuldades por parte do alunado com o seguinte enunciado, visto na Figura 11:

Figura 11 – Questão problema da segunda etapa do roteiro um

1)Desta vez, usando o óleo, como você acha que se dará o aquecimento das amostras, uma vez que elas também são aquecidas pelo mesmo fogo? Terão as amostras de óleo comportamento igual ou diferente do observado com as amostras de água? Justifique.

Na questão vista na figura, o que gerou problema foi ela pedir aos estudantes que estabelecessem uma comparação entre os dois líquidos (água e óleo), esperando que fosse dito como seria a variação de temperatura de um em comparação ao outro,

em outras palavras, qual teria uma maior variação de temperatura. Porém a maneira escolhida para questionar abriu a possibilidade de que o requisitado fosse uma relação interna das amostras de um mesmo fluido comparada a relação interna do outro fluido. Enfim, alguns grupos responderam essa questão colocando que a amostra de menor massa aqueceria menos que a de maior e, portanto, as amostras de óleo teriam um comportamento igual às de água. Tal resposta está correta, mas não era a desejada para a construção do conceito de calor específico na aula seguinte.

Finalmente, na última etapa deste roteiro, quando foram juntadas as medidas feitas por cada uma das equipes, ainda surgiam incertezas em uma parcela dos discentes. Algumas ocasionadas pela falta de tempo hábil para destrinchar as questões e ampliar o debate na turma para que todos chegassem a um conhecimento comum. Na questão número três desta terceira etapa, exibida na Figura 12, era esperado que os alunos respondessem algo que revelasse o padrão por trás dos dados coletados coletivamente, os quais foram preenchidos na tabela da questão dois da mesma etapa, como pode ser conferido no apêndice A. Todavia, as respostas de boa parte da turma se restringiu a notar que os dados não eram iguais por conta das diferentes massas, sem buscar um padrão que justificasse tal diferença.

Figura 12 – Questão problema da terceira etapa do roteiro um

3) O que se pode observar com estes dados todos reunidos? Eles estão de acordo com o que você havia concluído durante a troca?

6.2 RELATO DA SEGUNDA AULA E QUESTÕES DO SEGUNDO ROTEIRO

Dando seguimento às atividades desenvolvidas, na aula seguinte, o andamento da aplicação já foi mais ágil. Pois como a turma já estava dividida em grupos na aula anterior e não faziam uma atividade experimental, não havia necessidade de gastar muito tempo com as informações gerais do dia, sendo gastos somente cerca de cinco minutos para isso.

Após este primeiro momento, feita a distribuição dos roteiros, foi possível perceber que as questões referentes ao uso da nomenclatura foram as que trouxeram dúvidas para os alunos. Tanto na primeira etapa quanto na segunda, quando eram

introduzidos os termos cientificamente corretos, nem todos os grupos fazia uso deles nas respostas, conforme era sugestionado pelas questões.

No primeiro estágio, a terceira questão apresentava uma definição para a capacidade térmica, pedindo que os estudantes refletissem sobre o que eles resolveram nas questões anteriores sobre o texto da CONPET (texto completo no Apêndice B). Como pode ser visto no texto na Figura 13.

Figura 13 – Questão problema da primeira etapa do roteiro dois

3) Na Física, definimos a facilidade ou dificuldade de esquentar ou esfriar alguma coisa como CAPACIDADE TÉRMICA, sendo que quanto maior a capacidade térmica mais difícil esquentar, ou seja, precisa de mais CALOR para variar a TEMPERATURA. Usando essas novas definições, como podemos explicar a situação do exemplo da questão anterior?

No texto, a referência mencionada para questão anterior era feita ao trecho que diz: “Se numa situação colocarmos duas panelas idênticas com água para fazer macarrão, sendo uma com mais água do que a outra. Qual delas vai demorar mais para entrar em fervura? Por quê?” (questão completa no Apêndice B). Então, alguns alunos respondiam de maneira razoável o porquê, mas não associavam ao novo termo de capacidade térmica, outros se agarravam a definição e não faziam a ponte. Entretanto, boa parte deles demonstrava, através das outras respostas desta etapa, perceber a dependência da quantidade da amostra e da dificuldade para se aquecer.

Já no segundo estágio, de modo similar, na terceira questão era tido o problema para se chegar às respostas esperadas. Nesta questão era exposta uma definição para o calor específico, dentro do nível de abordagem do ensino médio e restrita a calorimetria, ou seja, sem entrar nos aspectos termodinâmicos. Era também requisitada aos aprendizes a utilização da nova nomenclatura para abordar as diferenças entre o aquecimento das amostras de água e de óleo, observadas nas experiências da aula anterior. O texto da questão em análise pode ser visto adiante, na Figura 14.

Figura 14 – Questão problema da segunda etapa do roteiro dois

3) Água e óleo são coisas diferentes na cozinha e também na Física, nela se trabalha com um conceito chamado CALOR ESPECÍFICO, que pode ser entendido como a facilidade ou dificuldade de se esquentar ou esfriar (CAPACIDADE TÉRMICA) algo em uma porção unitária de MASSA, ou seja, não importa a quantidade, mas sim o material aquecido ou resfriado. Sabendo desses novos termos, como poderia se explicar as relações entre o aquecimento da água e do óleo na experiência da aula anterior?

Para este problema proposto, as dificuldades passadas pelos alunos no estágio anterior se mantiveram, logo, foi possível ver educandos que não faziam uso da nomenclatura, outros que não faziam a ponte entre as definições e o pedido, além de alguns que apesar de usarem a definição, usavam a da capacidade térmica, um fato que não é de todo errado, mas dependendo da amostra de óleo, esta pode ter uma capacidade térmica maior que outra de água. De todo modo, igualmente ao estágio anterior, o conjunto das respostas para as outras questões do roteiro revela uma compreensão geral das diferenças na dificuldade de variar a temperatura para materiais diversos.

Enfim, no terceiro e último estágio da seqüência de atividades era esperado que os aprendizes colocassem no papel um relato individual de aprendizagem, que sintetizasse tudo que eles viram e mostrasse o entendimento geral do que se objetivou para a seqüência. Portanto, apesar de ser esperado um texto que contivesse os termos cientificamente corretos de capacidade térmica e calor específico, relacionando estes com os textos e com o cotidiano, não se fazia disso uma forma de avaliação explícita. Esta escolha fez com que alguns alunos fossem mais simplistas, mantendo seus relatos dentro de uma descrição do que foi feito, outros repetiram as respostas dadas nos estágios um e dois deste mesmo roteiro, fazendo um comentário sobre o que era dito nos textos, alguns também colocavam o quanto haviam achado legal a abordagem e que pararam para refletir mais sobre a culinária, falando que nunca tinham pensado na Física por trás das tarefas domésticas da cozinha.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi procurada mostrar neste manual a confecção, aplicação e análise de uma seqüência de ensino investigativo e gamificado, que utilizasse o enfoque CTS abordando a temática cotidiana da culinária para ensinar conceitos da calorimetria. Mostrando elementos de uma metodologia inovadora, que propõe gerar um maior engajamento nos discentes, e como ela se integra com outra metodologia já consolidada das atividades investigativas. Sendo utilizados ao longo desse processo diversos textos para contextualizar a atividade, uma animação, que foi produzida totalmente para o projeto e materiais específicos de cozinha para trazer uma estética mais natural para os alunos. Tudo isto visando alcançar a desejada alfabetização científica dos estudantes.

Em uma revisão, percebe-se que a seqüência apresentada consistiu em duas aulas, cada uma com três estágios e seus próprios objetivos de aprendizagem. Na primeira aula, foi visado que os educandos construíssem uma noção experimental dos conceitos que foram ensinados, tendo o primeiro estágio sido utilizado para trabalhar o da capacidade térmica e o segundo para o do calor específico. No fim desta aula inicial, fez-se uma validação dos conhecimentos trabalhados em conjunto com a turma toda, procurando não deixar lacunas no que foi observado, mas ainda sem introduzir repostas definitivas para os alunos.

Foram então na segunda aula, com o auxílio de textos contextualizados, formalizados os nomes cientificamente aceitos. No primeiro estágio foi apresentado o conceito de capacidade térmica e utilizado o mesmo para fazer conexões entre o conteúdo dos textos e o cotidiano, enquanto no segundo estágio foi estudado formalmente o conceito de calor específico, que veio com questões que propuseram a construção de pontes entre a segunda e a primeira aula. Para que, finalmente, no terceiro estágio, fosse feito o registro individual de aprendizagem, por meio de um pequeno texto de dez linhas, onde os aprendizes colocaram o que descobriram ao longo das aulas.

Durante a aplicação, foram tidas algumas dificuldades que são naturais da prática docente, os alunos, eventualmente se desligavam dos objetivos que deveriam

ser cumpridos e das tarefas a serem feitas para responder as questões dos roteiros. Além do problema com o horário da aula, que evidentemente prejudicou o andamento da primeira parte da seqüência, dificultando a exploração com mais calma pela turma das experiências propostas. Entretanto, nenhum desses obstáculos fez com que a seqüência ficasse invalidada.

Finalmente, nas duas próximas páginas, são dados os roteiros que devem ser utilizados e dois planos de aula que podem auxiliar a aplicação futura para outras turmas. E, restando qualquer dúvida, pode-se entrar em contato com a equipe do PROENFIS ou com o próprio autor para maiores esclarecimentos.

APÊNDICE A – Roteiro do aluno (Aula 1)

# LOGO # Xº Bimestre/2018	(NOME DA ESCOLA) (UNIDADE OU CAMPUS OU ESTADO) DISCIPLINA: FÍSICA SÉRIE: TURMA: COORDENADOR: PROFESSOR:
NOME: _____ GRUPO: _____	

SUPERCHEFES

(Aula 1)

APRESENTAÇÃO

Bem vindos ao *SuperChefes!* Nesta proposta, você e sua equipe participarão de uma gincana de três fases: “Cozinhando e fritando”; “Refletindo sobre o cozinhar” e “Estabelecendo conexões”. A idéia é que após estas aulas vocês sejam capazes de entender os conceitos de **Física** a partir de um conjunto de roteiros que unem a Física à culinária, portanto, vamos em frente e boa sorte!

INTRODUÇÃO

Você já observou o preparo de alimentos pelo processo de cozimento? E através da fritura? Alguma vez você notou o quão rápido o óleo aquece? O cozimento é uma das técnicas culinárias mais antigas e importantes para o preparo de carnes, massas e, principalmente, legumes. Enquanto a fritura é uma das mais utilizadas no preparo rápido de comida para o dia-a-dia sendo presente em pratos desde carnes de boi, frango e peixe até de produtos industrializados como quibes, nuggets, hambúrgueres entre outros. Mas, para aumentarmos a eficácia de tais técnicas, é bom entendermos um pouco melhor como se dá o aquecimento da água na qual cozinhamos as coisas e do óleo usado nas nossas frituras. Será que eles são iguais?

MATERIAL

Utilizaremos neste estágio os seguintes materiais:

- Suporte de fogão;
- Duas porções de água + recipientes para elas;
- Álcool + recipiente;
- Duas porções de óleo + recipientes para elas;
- Termômetros

MACARRÃO COM MOLHOCALABRESA

1º ESTÁGIO – O COZIMENTO DA MASSA:

----- REFLETINDO SOBRE O COZIMENTO -----

Para um preparo mais eficaz do macarrão é necessário o uso adequado da quantidade de água, então, para isso, vamos investigar como o cozimento é influenciado pela quantidade de água utilizada, começando com uma pequena reflexão sobre o processo:

1)Observando as amostras de água que lhe foram sorteadas, o que se pode esperar que aconteça após ambas serem aquecidas pelo mesmo fogo? Como se dará o aquecimento delas?

2)Ao analisar os materiais sobre a mesa, que medidas podem ser feitas?Além disso, que cuidados devemos ter com o uso deles para medir?

----- LEVANDO AO FOGO -----

Agora, antes de dar início ao aquecimento da água, pense o que você deseja medir e então, quando tudo estiver pronto, com o auxílio do professor, acenda a porção de álcool.

3) Utilize a tabela em branco abaixo para fazer as anotações das medidas que achar relevante, como o exemplo sugerido:

GRANDEZA	VALOR MEDIDO 1	VALOR MEDIDO 2
MASSAS DAS AMOSTRAS DE ÁGUA		

4) Podemos observar alguma diferença ao aquecermos as amostras de água? O que se pôde observar?

5)E então, após toda a queima do álcool, o que pôde ser observado concordou com suas expectativas? Ou algo saiu diferente?

2º ESTÁGIO – A FRITURA DA CALABRESA E O PREPARO DO MOLHO:**----- PREPARANDO A FRITURA -----**

O elemento chave do molho é a lingüiça calabresa, que deve ser frita juntamente com o alho e a cebola antes de se acrescentar o molho de tomate. Mas, na fritura, utilizamos principalmente, óleos vegetais, que se comportam diferentemente da água.

1) Desta vez, usando o óleo, como você acha que se dará o aquecimento das amostras, uma vez que elas também são aquecidas pelo mesmo fogo? Terão as amostras de óleo comportamento igual ou diferente do observado com as amostras de água? Justifique.

2) Em comparação ao quanto foram aquecidas as amostras de água, o que você espera para este novo estágio?

----- LEVANDO AO FOGO -----

Mais uma vez, quando tudo estiver pronto, com o auxílio do professor, acenda a porção de álcool para anotar os dados necessários.

3) Utilize esta nova tabela em branco para fazer as anotações das medidas:

GRANDEZA	VALOR MEDIDO 1	VALOR MEDIDO 2
MASSAS DAS AMOSTRAS DE ÓLEO		

4) Houve alguma divergência durante o aquecimento? Este resultado coincidiu com o esperado?

5) Em comparação com o aquecimento da água, o que podemos observar? Que conclusões podem ser tiradas disso?

APÊNDICE B – Roteiro do aluno (Aula 2)

# LOGO #	(NOME DA ESCOLA) (UNIDADE OU CAMPUS OU ESTADO)
Xº Bimestre/2018	DISCIPLINA: FÍSICA SÉRIE: TURMA: COORDENADOR: PROFESSOR:
NOME:	GRUPO:

SUPERCHEFES

(Aula 2)

APRESENTAÇÃO

Bem vindos de volta ao *SuperChefes*! Teremos nas atividades de hoje as outras duas fases da nossa gincana: “Refletindo sobre o cozinhar” e “Estabelecendo conexões”. Que fazem parte da compreensão da física por trás da culinária, afinal, esta atividade não é só para aprender física, mas para aprender um pouco mais sobre a cozinha.

INTRODUÇÃO

Você e sua família utilizam gás de botijão ou encanado na sua casa? Já chegou a observar ou perguntar para seus pais de quanto em quanto tempo vocês trocam o botijão? Ou, caso seja utilizado gás encanado, você sabe quanto custa a conta e quanto está sendo consumido? Economizar é importante não só pelo aspecto financeiro, mas também pelo aspecto ambiental, pois com um menor consumo de combustíveis como o gás de cozinha menor são os danos causados à natureza que se dá pela liberação de gases como o dióxido e o monóxido de carbono durante a queima e por toda a infra-estrutura que sustenta o consumo energético cada vez maior.

Agora, fora a questão da economia de gás, outro ponto relevante e destacável é como a escolha dos utensílios e panelas na cozinha é importante. Vocês já refletiram sobre o porquê do uso da colher de pau para mexer a calda quente para o preparo de um bolo? Por que da utilização de panelas de barro ao invés das de metal para determinadas receitas faz com que elas permaneçam aquecidas por mais tempo? Ou por que fritar carnes em geral é mais rápido do que cozinhá-las em água?

Perguntas como estas colocadas acima e outras podem ser pensadas e respondidas com o que estamos estudando e refletindo durante nossa atividade, portanto, vamos em frente.

----- REFLETINDO SOBRE O COZINHAR -----

1º ESTÁGIO – O DESPERDÍCIO DE GÁS:

Quando se vai amadurecendo e tomando consciência do custo das coisas, percebe-se que, muitas vezes, pior do que gastar é deixar de economizar! Não é inteligente e nem positivo para um SuperChefe desperdiçar na cozinha, por isso vale refletir e mudar maus hábitos...

1) Dentre as dicas dadas pelo TEXTO 1 temos duas que estão diretamente ligadas com uma das experiências realizadas anteriormente (a do tamanho das panelas e a da quantidade de água). Como podemos associá-las à experiência que realizamos?

2) Pensando nas dicas mencionadas acima, pode-se estabelecer uma relação entre o consumo de gás e o tempo necessário para esquentar diferentes tamanhos de panela e quantidades de água. Se numa situação colocarmos duas panelas idênticas com água para fazer macarrão, sendo uma com mais água do que a outra. Qual delas vai demorar mais para entrar em fervura? Por quê?

3) Na Física, definimos a facilidade ou dificuldade de esquentar ou esfriar alguma coisa como CAPACIDADE TÉRMICA, sendo que quanto maior a capacidade térmica mais difícil esquentar, ou seja, precisa de mais CALOR para variar a TEMPERATURA. Usando essas novas definições, como podemos explicar a situação do exemplo da questão anterior?

4) Então, na experiência que realizamos na aula passada, como se dava a relação da dificuldade de se aquecer (capacidade térmica) as porções de água e quantidade de água?

5) Existe algum outro exemplo além da água do cozimento do macarrão que você poderia citar que se encaixe nesta discussão sobre capacidade térmica? Qual(ais)?

2º ESTÁGIO – AS ESCOLHAS NA COZINHA:

Quando um SuperChefe vai para a cozinha pode esperar que vem coisa boa aí! Os detalhes de uma refeição bem servida estão nas escolhas, estas que vão desde quais panelas e utensílios utilizar até o modo de preparo escolhido, logo, aprendamos a escolher.

1) Na descrição de “Como é” o preparo do alimento pela fritura apresentada no TEXTO 2 é apresentada uma temperatura de 180 °C para o processo. Que vantagens isto pode ter em relação ao preparo feito pelo cozimento?

2) Mais a frente, no trecho de “Dicas” para a fritura, é falado que não se pode deixar o óleo chegar no ponto de fumaça. Pensando nisso e no comportamento do óleo observado na experiência da aula anterior, que cuidado devemos ter com relação ao tempo de aquecimento do óleo? Por que este cuidado é menos importante com a água esquentando?

3) Água e óleo são coisas diferentes na cozinha e também na Física, nela se trabalha com um conceito chamado CALOR ESPECÍFICO, que pode ser entendido como a facilidade ou dificuldade de se esquentar ou esfriar (CAPACIDADE TÉRMICA) algo em uma porção unitária de MASSA, ou seja, não importa a quantidade, mas sim o material aquecido ou resfriado. Sabendo desses novos termos, como poderia se explicar as relações entre o aquecimento da água e do óleo na experiência da aula anterior?

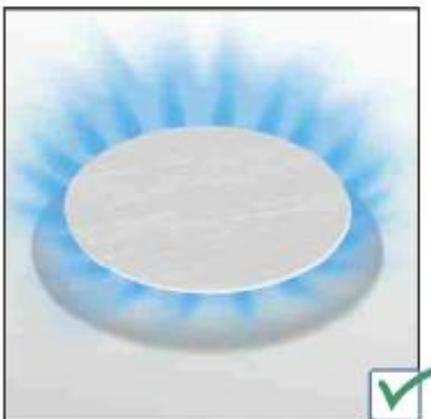
4) Além do tamanho das panelas, como visto na etapa anterior, o material das panelas e dos talheres utilizados no preparo da comida influenciam na cozinha. Então, que exemplo de talher ou panela com ALTO calor específico poderíamos citar? E com BAIXO? (Cite pelo menos **um** exemplo de cada).

TEXTO 1**DICAS DE ECONOMIA E SEGURANÇA NO USO DO SEU FOGÃO A GÁS**

compet

Economize gás no seu dia-a-dia

Procure programar o horário das refeições da sua família para reduzir a necessidade de reaquecer os alimentos.



Antes de abrir o gás de um queimador, tenha em mãos fósforos ou prepare-se para acionar o acendedor automático.

As chamas do gás devem apresentar coloração azulada. A presença de tonalidades amareladas, que sujam o fundo da panela, é sinal de que os queimadores estão sujos ou desregulados, o que aumenta o consumo de gás.

Mantenha os queimadores sempre limpos, lavando-os com água e detergente. Coloque-os no lugar somente quando estiverem completamente secos e verifique se estão corretamente acoplados.



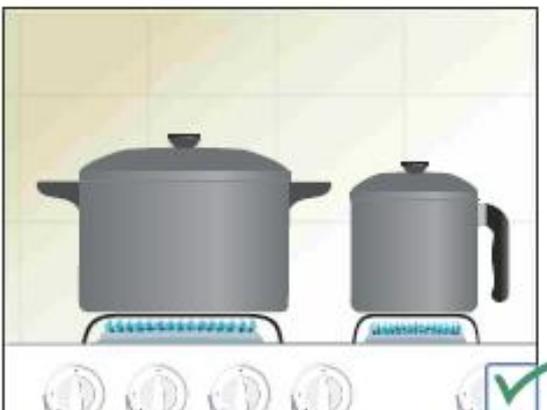
Use panelas de tamanho adequado para a quantidade de alimento que você vai cozinhar. Quanto maior o tamanho da panela, maior será o tempo necessário para o seu aquecimento e, com isso, mais consumo de gás.



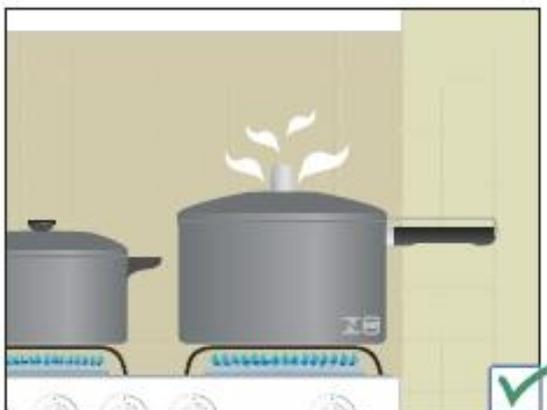
Use a quantidade de água adequada ao cozimento, deixando espaço para o aumento de volume.

Durante o cozimento, mantenha sempre as panelas bem tampadas para aproveitar melhor o calor.

Alimentos duros ou muito consistentes devem ser colocados de molho previamente. Assim, cozinham mais rápido.



Use o queimador do fogão com tamanho adequado à panela. Para panelas grandes, use o queimador maior; para pequenas e médias, use os queimadores menores. Centralize a panela no queimador. Ao retirar a panela do fogão, apague o fogo imediatamente.

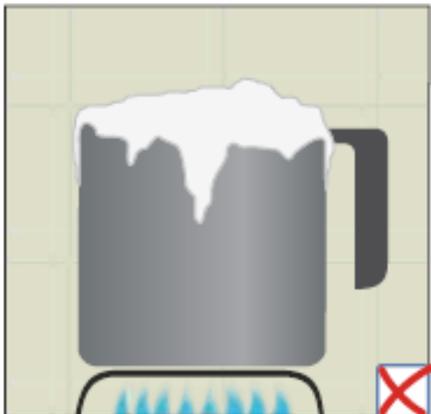


Sempre que possível, use panelas de pressão, que cozinham os alimentos em temperatura mais alta e, portanto, consomem menos gás. Use panelas de pressão com a certificação do INMETRO. A válvula de alívio deve estar desobstruída e a borracha de vedação em bom estado. Faça manutenção periódica da sua panela no serviço autorizado do fabricante.

conpet



Não deixe o alimento na fervura mais tempo do que o necessário. Manter a fervura em fogo alto não apressa o cozimento, apenas fará com que mais água se evapore. Para economizar gás, diminua a chama logo após o início da fervura.



Evite o transbordamento de líquidos sobre os queimadores. Além de ficar entupidos, eles podem se apagar, criando uma situação de risco. Isto é comum durante a fervura de leite e o cozimento de macarrão. Se ocorrer derramamento, limpe o queimador assim que ele esfriar.



Panelas já muito usadas, com o fundo arredondado ou irregular não apóiam bem e correm o risco de tombar, além de aumentar o consumo de gás. Substitua suas panelas quando necessário. Prefira panelas de base larga e plana.

Material completo disponível em: <www.conpet.gov.br/portal/conpet/pt_br/folheto/lista.shtml>

TEXTO 2

“COZIDO, FRITO OU ASSADO: CADA FORMA DE PREPARAR O ALIMENTO TEM PRÓS E CONTRAS”

<http://www.minhavidade.com.br/materias/3057-cozido-frito-ou-assado-cada-forma-de-preparar-o-alimento-tem-pros-e-contras>

“Na hora de fugir dos restaurantes fast food, muita gente se atrapalha: que tipo de preparo privilegiar? Será que as frituras nunca são uma boa alternativa? Para tirar essas e outras dúvidas, fomos atrás de uma nutricionista especializada em dietas saborosas e que dão certo. A seguir, a nutricionista do MinhaVida, Karina Gallerani, explica quais são os prós e os contras dos tipos de preparo mais comuns. Ganhar tempo na cozinha é importante. Mas isso não pode ser feito às custas da sua saúde, afirma.”

COZIDO

Como é:

Técnica em que o alimento é preparado na água ou vapor até adquirir uma consistência macia.

Vantagens

Adicionar o alimento quando a água já está fervendo diminui a perda dos nutrientes. Assim, quando queremos obter uma carne saborosa, ou vegetais mais nutritivos, devemos colocá-los quando a água já estiver fervendo.

Desvantagens

Adicionar o alimento para cozinhar quando a água ainda estiver fria traz perdas de seus nutrientes significativas. Se você for desprezar a água, não ponha os legumes quando ela ainda estiver fria.

FRITO

Como é:

Consiste em submergir um alimento natural ou empanado em um banho de óleo a 180°C. A superfície do alimento torna-se dourada rapidamente.

Vantagens

A qualidade nutricional dos alimentos fritos não diminui significativamente, já que o tempo de fritura é curto. Se o óleo está bem quente, a absorção de gordura pelo alimento é menor.

Desvantagens

Acrescenta muitas calorias aos alimentos, por ser um método à base de gordura.

Dica

Para que a fritura seja de boa qualidade, deve-se: (1) Trocar o óleo com regularidade; (2) Não deixar nunca que o óleo chegue ao ponto de fumaça, uma vez que isto significa que tenha chegado a sua temperatura crítica, o que traz riscos à saúde.

----- ESTABELECENDO CONEXÕES -----

3º ESTÁGIO – DEGUSTANDO O CONHECIMENTO:

Uma vez que preparo dos roteiros chegou ao fim, resta apenas degustarmos o conhecimento adquirido fazendo uma avaliação do que foi estudado. Para isso, um simples texto escrito já vale, o importante é deixar para a comunidade de SuperChefs seu relato e aprendizado.

Escreva abaixo, com suas palavras, um texto de **pelo menos** 10 linhas sobre o que aprendeu, procurando comentar sobre as experiências feitas na primeira aula, sobre as perguntas respondidas e textos lidos na segunda, correlacionando com situações cotidianas que você achar válido comentar.

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

7 _____

8 _____

9 _____

10 _____

11 _____

12 _____

13 _____

14 _____

15 _____

16 _____

17 _____

18 _____

19 _____

20 _____

APÊNDICE C – Plano de Aula 1

CALORIMETRIA COM ENSINO INVESTIGATIVO E GAMIFICADO (1/2)

Assunto	Conteúdo
Calorimetria	<ul style="list-style-type: none"> O calor como forma de energia;
Disciplina	<ul style="list-style-type: none"> A capacidade térmica e suas variáveis dependentes;
Física	<ul style="list-style-type: none"> O calor específico e suas relações com a capacidade térmica
Turma	Pressupostos conceituais necessários
1º / 2º / 3º Ano	<ul style="list-style-type: none"> Conceito de temperatura, termômetro, escalas termométricas e variação de temperatura.
Preparado por	
Rafael Gomes de Almeida	
Objetivos	
<p>Ao final da aula o aluno deverá compreender o conceito de calor e como ele está ligado ao de temperatura; deverá igualmente visualizar as bases do conceito e as diferentes capacidades térmicas para amostras distintas, obtidas através de experimento realizado; Além disso, deverá conceituar as ideias que sustentam a grandeza de calor específico e suas conexões com a capacidade térmica, comparando experimentalmente os dados com os alcançados na primeira experiência.</p>	
ETAPA	PLANEJAMENTO
Introdução	
5 min	Levar a turma à espaço previamente preparado; Apresentar vídeo que acompanha esta proposta; Tirar dúvidas sobre os elementos <i>game</i> envolvidos.
Desenvolvimento	
60 min	Distribuir o roteiro; Gerenciar a formação de grupos; Certificar que todos possuem material necessário; Realizar o sorteio das amostras de água e óleo; Atentar-se ao fato de somente o professor poder manusear o álcool e os fósforos; Acompanhar as experiências esclarecendo dúvidas.
Conclusão	
30 min	Realizar um debate coletivo sobre os dados mensurados; Orientar o preenchimento do 3º estágio; Projetar ou passar a tabela para o quadro; Preencher colaborativamente a tabela.
Avaliação	
5 min	Reservar tempo para preenchimento de respostas em aberto; Coletar os roteiros com as respostas dos estudantes.

APÊNDICE D – Plano de Aula 2

CALORIMETRIA COM ENSINO INVESTIGATIVO E GAMIFICADO (2/2)

Assunto	Conteúdo
Calorimetria	<ul style="list-style-type: none"> • O calor como forma de energia;
Disciplina	<ul style="list-style-type: none"> • A capacidade térmica e suas variáveis dependentes;
Física	<ul style="list-style-type: none"> • O calor específico e suas relações com a capacidade térmica
Turma	Pressupostos conceituais necessários
1º / 2º / 3º Ano	
Preparado por	<ul style="list-style-type: none"> • .Conhecimentos básicos de cozinha, funcionamento de um fogão e processos de preparo de alimentos;
Rafael Gomes de Almeida	
Objetivos	
<p>Ao final da aula o aluno deverá entender de modo mais profundo o conceito de capacidade térmica e ser capaz de relacioná-lo com a economia de gás de cozinha e seus desdobramentos sociais, econômicos e ambientais; deverá inclusive conhecer melhor o conceito de calor específico e sua associação com a capacidade térmica, se tornando capaz de entender escolhas cotidianas no modo de preparo de alimentos.</p>	
ETAPA	PLANEJAMENTO
Introdução	Realizar uma reintrodução do tema, reforçando a ponte entre culinária e Física, ao mesmo passo que expõe os textos base.
5 min	
Desenvolvimento	Distribuir o roteiro 2; Refazer a formação dos grupos; Mostrar onde estão os textos de base 1 e 2; Acompanhar a leitura, debate e resolução das duas primeiras etapas nos grupos.
45 min	
Conclusão	Realizar um debate coletivo sobre os textos lidos; Orientar o preenchimento do 3º estágio de modo individual.
20 min	
Avaliação	Reservar tempo para redação do texto final; Coletar os roteiros com as respostas dos estudantes.
30 min	