



**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

Rafael Gomes de Almeida

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.

Orientadora:  
Deise Miranda Vianna

Rio de Janeiro  
Fevereiro de 2019

# SUPERCHEFES: SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS GAMIFICADAS

Rafael Gomes de Almeida

Orientadora:  
Deise Miranda Vianna

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada por:

---

Dr<sup>a</sup>. Deise Miranda Vianna (Presidente)

---

Dr. Ildeu de Castro Moreira

---

Dr. José Abdalla Helayël Neto

---

Dr. Hélio Salim Amorim

Rio de Janeiro  
Fevereiro de 2019

## FICHA CATALOGRÁFICA

A447s Almeida, Rafael Gomes de  
Superchefes: sequência de atividades investigativas gamificadas / Rafael Gomes de Almeida -- Rio de Janeiro: UFRJ / IF, 2019.  
xi, 90 f.

Orientadora: Deise Miranda Vianna  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro / Instituto de Física / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2019.  
Referências Bibliográficas: f. 88-90.

1. Ensino de Física. 2. CTS. 3. Ensino Investigativo. 4. Gamificação. I. Vianna, Deise Miranda, orient. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. Superchefes: sequência de atividades investigativas gamificadas.

Dedico este trabalho à minha família, meus amigos e todos que participaram desta longa jornada do mestrado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, à todos os professores do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, que contribuíram de algum modo com minha formação enquanto professor e pesquisador em ensino de Física, participando tanto da minha graduação quanto da minha pós-graduação pelo mestrado.

Agradeço, especialmente, a minha orientadora Deise Miranda Vianna, que esteve sempre ao meu lado, motivando e cobrando que eu me mantivesse na linha de pesquisa e não desistisse de aplicar minhas idéias. Então, meu muito obrigado, por tudo.

Faço, igualmente, um agradecimento ao Colégio Estadual Stella Matutina e ao professor Ângelo Araújo de Carvalho, que me receberam de braços abertos para a aplicação da minha seqüência de ensino e seus alunos que demonstraram motivação e perseverança para fazer tudo o que era esperado deles, mesmo com todas as dificuldades envolvidas.

Dou minha gratidão também à minha amiga, quase irmã, Michelle, aos meus amigos Henrique e Joaquim e à minha namorada, que participou de muitos momentos difíceis e fez com que eu nunca desanimasse de terminar o mestrado.

Enfim, agradeço à minha família, meu irmão Thiago e meus pais Márcia e Airon, que me deram todo o suporte necessário para não precisar deixar de estudar o suficiente para ter de trabalhar, garantindo que todo o meu dinheiro fosse usado para mim mesmo e não para o sustento da casa. Além de darem muito amor, carinho e conforto sempre.

# RESUMO

## SUPERCHEFES: SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS GAMIFICADAS

Rafael Gomes de Almeida

Orientadora:  
Deise Miranda Vianna

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida 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.

*O SuperChefes é uma seqüência de atividades investigativas e gamificadas para alunos do ensino médio, procurando desenvolver nos estudantes uma visão crítica e promover a alfabetização científica. Assim, este é um trabalho que relaciona o estudo da calorimetria, mais especificamente dos conceitos de calor específico e de capacidade térmica, com a culinária, onde são questionados aspectos sobre o gasto de gás para a cocção ou fritura de alimentos, as vantagens e desvantagens desses dois processos de preparo da comida e que atitudes podem ser tomadas para otimizá-los. Na seqüência se propõe a divisão da turma em equipes que vão cumprindo tarefas ao longo da dinâmica de modo cooperativo entre seus integrantes e competitivo entre os grupos, tendo conforme a realização dos afazeres a aquisição de pontos que auxiliam na execução da gamificação e a manutenção do engajamento. Tendo a seqüência já sido levada a um colégio público da rede estadual do Rio de Janeiro e aplicada em duas aulas de dois tempos cada (um total de aproximadamente três horas), foi possível a coleta e análise de dados através do uso de roteiros impressos e da captura dos diálogos, que foram gravados em sala de aula e transcritos. Tais dados nos permitem avaliar como se deu o desenvolvimento do processo de construção do conhecimento dos estudantes para o tema apresentado. Observamos como resultados um engajamento aumentado, perante a participação ativa dos aprendizes durante todo o tempo da aplicação da atividade e um entendimento progressivo por parte dos alunos dos conceitos de Física estudados. Em suma, o trabalho revelou como o uso complementar das metodologias de gamificação e de atividades investigativas pode ser interessante e trazer uma aprendizagem e alfabetização científica do alunado*

Palavras-chave: Ensino de Física; Gamificação, Ensino investigativo, CTS.

Rio de Janeiro  
Fevereiro de 2019

# ABSTRACT

## SUPERCHEFS: SEQUENCE OF INVESTIGATIVE AND GAMIFIED ACTIVITIES

Rafael Gomes de Almeida

Supervisor:  
Deise Miranda Vianna

Abstract of master's thesis submitted to Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, in partial fulfillment of the requirements for the degree Mestre em Ensino de Física.

*The SuperChefs is a sequence of investigative and gamified activities to students from high school, aiming to develop in students a critical view and promote scientific literacy. Thus, this is a paper that relates the study of calorimetry, more specifically the concepts of specific heat and of thermal capacity, with cooking, where questions are asked about the expenditure of gas for the cooking or frying of food, the advantages and disadvantages of these two food preparation processes and what attitudes can be taken to optimize them. In the sequence it's proposed the division of the group in teams to fulfilling tasks along the dynamics in a cooperative way between its members and competitive between the teams having as the accomplishment of the tasks the acquisition of points that help in the execution of the gamification and the maintenance of the engagement. The sequence was already taken to a public college of the state of Rio de Janeiro and applied in two classes of two times each (a total of approximately three hours), it was possible to collect and analyze data through the use of printed material and of the dialogues, which were recorded in the classroom and transcripts. These data allow us to evaluate how was the process of knowledge building of the students for the presented theme. We observed as results an increased engagement, towards the active participation of the learners during all the application time of the activity and it also made possible to observe progressive understanding from part of the students of the Physics concepts studied. In short, the work revealed how the complementary use of gamification and investigative activities methodologies can be interesting and bring learning and scientific literacy to the students.*

Key-words: Physics Education; Gamification; Investigative Teaching; STS.

Rio de Janeiro  
February, 2019

## SUMÁRIO

Capítulo 1 INTRODUÇÃO .....	1
Capítulo 2 UMA CURTA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O ENFOQUE CTS, AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E A GAMIFICAÇÃO .....	4
2.1 O USO DO ENFOQUE CTS NA ELABORAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE ATIVIDADES .....	4
2.1.1 Uma breve apresentação de aspectos do enfoque CTS .....	4
2.1.2 O enfoque CTS na atividade proposta .....	8
2.2 INTEGRANDO AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E A GAMIFICAÇÃO DO ENSINO.....	9
2.2.1 Atividades investigativas: uma breve análise .....	9
2.2.2 Gamificação: definição e elementos .....	11
2.2.3 Conectando elementos <i>game</i> às etapas de uma SEI .....	18
Capítulo 3 UMA ANÁLISE DOS CONCEITOS DE CAPACIDADE TÉRMICA E CALOR ESPECÍFICO DENTRO DA TERMODINÂMICA .....	24
3.1 CALOR ESPECÍFICO.....	25
3.2 CAPACIDADE TÉRMICA .....	26
Capítulo 4 O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO E O RELATO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM ELE EM SALA DE AULA .....	28
4.1 ELABORAÇÃO E CONFECÇÃO DOS MATERIAIS PARA A SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E GAMIFICADAS .....	28
4.1.1 Materiais e roteiro da aula 1 .....	28
4.1.2 Materiais e roteiro da aula 2 .....	31
4.1.3 Materiais extras para a seqüência .....	33
4.2 APLICAÇÃO EM SALA DE AULA .....	40
4.2.1 Relato da primeira aula e questões do primeiro roteiro .....	40
4.2.2 Transcrições e análise das falas na primeira aula .....	42
4.2.3 Relato da segunda aula e questões do segundo roteiro .....	63
4.2.4 Transcrições e análise das falas e respostas na segunda aula .....	65
Capítulo 5 CONCLUSÃO .....	74



APÊNDICE A .....	76
APÊNDICE B .....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	88

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Níveis de interação .....	16
Figura 2 – Estado de Fluxo .....	17
Figura 3 – Relações da fase ‘problema’ .....	19
Figura 4 – Relações da fase ‘sistematização’ .....	20
Figura 5 – Relações da fase ‘contextualização social’ .....	21
Figura 6 – Relações da fase ‘avaliação’ .....	22
Figura 7 – Fluxo da investigação gamificada .....	23
Figura 8 – Recorte do primeiro trecho do vídeo .....	34
Figura 9 – Recorte da regra nº1 .....	35
Figura 10 – Recorte da regra nº2 .....	35
Figura 11 – Recorte da regra nº3 .....	36
Figura 12 – Recorte dos objetivos .....	37
Figura 13 – Formação da pontuação .....	38
Figura 14 – Ranking SuperChefes .....	39
Figura 15 – Recapitulação final .....	39
Figura 16 – Questão problema da primeira etapa do roteiro um .....	41
Figura 17 – Questão problema da segunda etapa do roteiro um .....	41
Figura 18 – Questão problema da terceira etapa do roteiro um .....	42
Figura 19 – Questão problema da primeira etapa do roteiro dois .....	64
Figura 20 – Questão problema da segunda etapa do roteiro dois .....	65
Figura 21 – Questão número um do primeiro estágio .....	68
Figura 22 – Questão número dois do primeiro estágio .....	68
Figura 23 – Questão número três do primeiro estágio .....	69
Figura 24 – Questão número quatro do primeiro estágio .....	69
Figura 25 – Questão número cinco do primeiro estágio .....	70
Figura 26 – Questão número um do segundo estágio .....	70
Figura 27 – Questão número dois do segundo estágio .....	71
Figura 28 – Questão número três do segundo estágio .....	71
Figura 29 – Questão número quatro do segundo estágio .....	72
Figura 30 – Texto final do terceiro estágio .....	73

## LISTA DE QUADROS, TABELAS E SIGLAS

### LISTA DE QUADROS:

Quadro 1 – Categorias do enfoque CTS .....	6
Quadro 2 – Lista de Materiais do kit SuperChefes .....	29
Quadro 3: Trecho 1 da transcrição da primeira aula .....	43
Quadro 4: Trecho 2 da transcrição da primeira aula .....	44
Quadro 5: Trecho 3 da transcrição da primeira aula .....	46
Quadro 6: Trecho 4 da transcrição da primeira aula .....	47
Quadro 7: Trecho 5 da transcrição da primeira aula .....	50
Quadro 8: Trecho 6 da transcrição da primeira aula .....	52
Quadro 9: Trecho 7 da transcrição da primeira aula .....	54
Quadro 10: Trecho 8 da transcrição da primeira aula .....	55
Quadro 11: Trecho 9 da transcrição da primeira aula .....	57
Quadro 12: Trecho 10 da transcrição da primeira aula .....	58
Quadro 13: Trecho 11 da transcrição da primeira aula .....	59
Quadro 14: Trecho 12 da transcrição da primeira aula .....	62
Quadro 15: Trecho da transcrição da segunda aula .....	66

### LISTA DE TABELAS:

Tabela 1 – Massa das amostras de água e de óleo .....	28
---	----

### LISTA DE SIGLAS:

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem  
BNCC – Base Nacional Comum Curricular  
CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade  
IA – Inteligência Artificial  
SEI – Sequência de Ensino Investigativo  
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

## Capítulo 1

### INTRODUÇÃO

Em um momento próximo de mudanças significativas no paradigma do ensino, com a chegada da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), por exemplo, que apresenta mais uma vez a necessidade da atualização das metodologias empregadas pelos professores de diferentes disciplinas, faz-se necessária a produção continuada de projetos que estudem novas metodologias ou novas formas de utilizar metodologias já bem consolidadas.

Por outro lado, algumas questões que podem e devem ser levantadas, quando se propõe o estudo de aplicações inovadoras em sala de aula, são: “O quanto se pode utilizar efetivamente destas propostas na realidade da sala de aula de hoje?”; “As metodologias ativas são mesmo melhores para a aprendizagem do que o ensino tradicional?” e “Será o engajamento uma característica importante para a aprendizagem?”.

Não é raro de se encontrar projetos e mais projetos, que são feitos tanto para a obtenção de grau de licenciando, quanto para o de mestre em ensino que acabam ficando abandonados pela comunidade de docentes e, às vezes, até pelos seus próprios autores, por diferentes razões. Alguns trabalhos vão ficando realmente obsoletos, enquanto outros são de difícil replicação em outros lugares que não para onde eles foram projetados inicialmente. Por isso, é muito importante que, ao propor uma nova aplicação, se leve em conta o quanto ela poderá ser replicada e quanto tempo ela será válida. E, apesar de parecer uma tarefa complexa, não é tão difícil de ser feito. Basta tomar como base as produções de grupos de pesquisa como o PROENFIS da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que está constantemente trazendo atividades investigativas para o ensino médio em escolas de diferentes níveis acadêmicos e socioeconômicos, atividades que continuam sendo utilizadas e retrabalhadas pelos seus criadores e outros professores. (VIANNA et al., 2012)

Além do parâmetro de real utilização de um produto educacional, eventualmente,

alguns professores mais acomodados com a vivência da sala de aula tradicional, na qual o aluno ocupa uma posição passiva e o professor, como detentor do conhecimento, transfere o seu saber e suas técnicas, moldando os aprendizes ao seu jeito, podem levantar dúvidas quanto à eficácia dessas metodologias diferentes, pois no fim muitas das melhores notas nos vestibulares são de colégios e cursos que fazem uso do ensino tradicional e treinam seus alunos para terem desempenhos invejáveis nos exames.

Todavia, mesmo com notas altas nessa avaliação inicial, dentre os discentes que saem deste grupo, alguns dos que vão para os cursos da área tecnológica ou das ciências da natureza passam por fortes provações para concluir as disciplinas de Física básica, revelando uma base fraca dos conceitos estudados. Para os que não vão estudar em cursos que exijam uma melhor formação nos conhecimentos ligados à Física, não é incomum ver o total desuso do aprendido no nível médio, tendo aquele conhecimento sido utilizado somente para atingir a aprovação no vestibular.

O uso de certas metodologias diversificadas se propõe não necessariamente ao preparo para os vestibulares, mas sim à alfabetização científica. Que, em muitas das vezes, quando feita, faz com que o educando obtenha boas notas nas avaliações e, além disso, carregue aquele conhecimento mais tempo consigo, utilizando ou não em seu ensino superior.

Assim, neste contexto de justificativa para novos usos e pesquisas de metodologias ativas, traz-se a importância do engajamento para o sucesso de uma proposta. De nada adianta uma atividade ser ótima para ensinar determinado conceito se os alunos não tiverem motivação para participar dela, ou até comecem a participar e desanimem depois por não se sentirem engajados com o que estão fazendo.

A chegada das tecnologias digitais e das redes sociais trouxe o grande desafio para os professores de competir com celulares, que são cheios de aplicativos bonitos e que prendem muito a atenção dos estudantes. Portanto, esta disputa pelo foco dos aprendizes deve levar em consideração formas de chamá-los para o conteúdo, trazendo fatos e objetos cotidianos e naturais para eles, trazendo dinâmicas de sala diferentes da tradicional e passiva, procurando engajá-los na aprendizagem.

Deste modo, a proposição de uma seqüência de atividades investigativas e

gamificadas como esta é relevante para o ensino de Física, pois ela busca não somente ser uma atividade replicável e duradoura, mas também muda o papel do aluno de passivo para ativo no seu próprio aprendizado e, igualmente, traz uma forma de aumentar o engajamento dos estudantes no processo. Isso é trabalhado neste texto ao longo dos capítulos da seguinte forma:

No capítulo dois é feita uma apresentação do referencial teórico do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e como ele está inserido na seqüência proposta. São também trabalhadas as bases metodológicas das seqüências de ensino investigativo (SEI) e da gamificação, relacionando posteriormente as duas metodologias entre si e mostrando como elas estão integradas no projeto.

O terceiro capítulo faz 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.

No quarto capítulo, faz-se uma exploração detalhada do processo de elaboração e confecção da atividade como um todo, incluindo seus roteiros, materiais e textos utilizados. Nele também são vistas as transcrições e análises das falas dos aprendizes durante a aplicação, quando são igualmente observadas as questões que trouxeram dúvidas na sala de aula e como a turma se comportou durante o desenvolver das tarefas.

O quinto e último capítulo trata de algumas avaliações e considerações sobre o que foi desenvolvido, relatando e discutindo aspectos positivos e aspectos que ainda devem melhorar em futuras aplicações.

## Capítulo 2

# UMA CURTA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE O ENFOQUE CTS, AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E A GAMIFICAÇÃO

## 2.1 O USO DO ENFOQUE CTS NA ELABORAÇÃO DA SEQÜÊNCIA DE ATIVIDADES

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.

### 2.1.1 *Uma breve apresentação de aspectos do enfoque CTS*

Além do já mencionado na abertura deste capítulo, 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 RIQUEARTS, 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.

Então, visando um simples entendimento de como é a estrutura conceitual de um curso com CTS, pode-se tomar como ponto de partida a própria sigla, a qual pode ser dividida em cada uma de suas letras e detalhadas separadamente.

Começando pela Ciência, que neste enfoque é abordada de uma forma contrária ao cientificismo e ao mito de que a ciência está acima de outros campos e com o poder da verdade, sendo completamente independente e imparcial quanto às dimensões sociais e políticas. Muito pelo contrário, como Chalmers (1994) expõe: a ciência não é um *corpus* rígido e fechado, mas sim uma atividade aberta e em constante constituição, ela não é isenta de valores constituídos socialmente e vigentes no paradigma em que os atores da pesquisa científica estão inseridos. No fim os cursos CTS deveriam apontar para o caráter provisório e incerto das teorias científicas (SOLOMON, 1988 apud SANTOS; MORTIMER, 2002).

Existe uma variedade de facetas que fazem parte da ciência e que podem ser abordados nos currículos de CTS, como as mencionadas por Rosenthal (1989), que são: a filosófica; a sociológica; a histórica; a política; a econômica e a humanística, cada uma delas revelando interações, influências, limitações e relações de causa e consequência em seus desdobramentos. Ou seja, não basta apresentar uma física do cotidiano, trazendo uma coleção de curiosidades e fazendo com que os alunos apreciem um ensino de conhecimentos enciclopédicos, deve-se sim explorar as facetas que participam da ciência além dela mesma propondo uma formação crítica e reflexiva dos futuros cidadãos.

Já quando se fala de Tecnologia, a primeira coisa que costuma surgir na mente de muitos, após serem questionados sobre como definir este campo, é que esta é a forma aplicada da ciência, dando uma idéia errônea de par formado entre teoria (ciência) e aplicação (tecnologia). Na verdade a tecnologia tem o poder de influenciar os comportamentos humanos em diferentes níveis como organizacionais, culturais e sociais. Ter consciência disto abre caminho para enxergar a necessidade do desenvolvimento de atitudes que levem em conta os valores éticos envolvidos na tomada de decisões, fomentando a geração de um avanço tecnológico sustentável e consciente. Assim, é importante o ensino e a alfabetização tecnológica irem além da



mera compreensão de como dominar e utilizar as novas ferramentas criadas pelos engenheiros, programadores e outros profissionais, inclua também os diferentes aspectos da prática tecnológica (ACEVEDO, 1996 apud SANTOS; MORTIMER, 2002).

Agora, tratando de Sociedade, adentra-se na última letra componente da sigla CTS, sendo ela passiva de ser abordada de muitas formas, como expõem Santos e Mortimer (2002), vários autores colocam critérios para identificar temas sociais com conexões à ciência e a tecnologia, muitas vezes diferentes entre si, mas nem sempre, pois existem algumas convergências entre grandes assuntos como os ligados à(ao): (1) saúde; (2) alimentação; (3) questões militares; (4) energia e (5) ecologia. Sendo que todos estes podem ser colocados na realidade local dos aprendizes e podem, igualmente, ser expandidos para análises em escala regional e/ou nacional. Portanto, o ideal é que uma atividade com enfoque CTS parta de um desses grandes temas geradores para envolver aspectos humanos e sociais que possuem desdobramentos na ciência e tecnologia.

Por fim, 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)

<b>Categorias</b>	<b>Descrição</b>
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.

**Quadro 1 – Categorias do enfoque CTS**

(Conclusão)

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.
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.

### *2.1.2 O enfoque CTS na atividade proposta*

A seqüência de atividades produzida como o próprio título sugestiona é ligada à uma atividade humana das mais básicas, que é a do preparo de alimentos para o consumo, a culinária. Esta temática é, sobretudo, um dos assuntos mencionados anteriormente como sendo os de convergência entre diferentes autores que tratam de grandes temas para o CTS e, por conta disto, permite a colocação dele na escala local dos discentes, ou seja, diretamente em seu dia-a-dia, mas também permite debates mais amplos em sala sobre a ciência e a tecnologia envolvida na gastronomia e seus desdobramentos para a saúde e para as questões ambientais ligadas ao consumo de alimentos.

Fora isto, graças ao uso de textos de apoio em roteiros escritos, é possível desenvolver uma consciência crítica quanto ao uso dos recursos tecnológicos e naturais, tanto no processo de cocção quanto no de fritura, e uma concepção de quais conseqüências existirão nas escolhas por um ou por outro procedimento para o próprio indivíduo e para a natureza como um todo. Tudo isto viabiliza um avanço tecnológico sustentável por conta de uma alfabetização tecnológica bem sucedida.

Inclusive, igualmente nos roteiros da seqüência, tanto na abordagem da primeira aula, que é mais empírica, quanto na segunda, que traz uma roupagem mais reflexiva, é estimulada a prática científica de modo aberto. Assim, as tarefas ficam sujeitas a influências de aspectos sociais da vida dos estudantes e, com a análise dos dados que vão sendo coletados, revela-se também como a ciência não é um sistema fechado e necessariamente preciso, pois são observadas por vezes medidas distintas para situações similares.

Finalmente, considerando o quadro de Aikenhead (1994), pode-se categorizar a dinâmica criada como de categoria 4, uma vez que a escolha do assunto foi feita de modo a seguir o conteúdo – Calorimetria – da disciplina de Física, mas para organizar a seqüência foram utilizadas as bases do enfoque CTS, como exposto acima.

## 2.2 INTEGRANDO AS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS E A GAMIFICAÇÃO DO ENSINO

### 2.2.1 Atividades investigativas: uma breve análise

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.

Fora o já dito, outros pontos que não podem deixar de serem mencionados ao se falar sobre atividades investigativas são as suas conexões com o construtivismo, palavra que remete diretamente aos autores Piaget e Vigotsky que, apesar de se enfatizarem em cenários distintos, convergem quando se fala em construir conhecimento através da proposição e solução de problemas. Neste quadro, em PIAGET (1976), o processo se dá na *equilibração* e passa pelas etapas de *desequilibração* e *reequilibração*, quando o professor deve permitir que os alunos trilhem o percurso da ação manipulativa para a ação intelectual, tendo eles o direito a errar, pensar sobre o erro e buscar por melhores respostas. Enquanto em VIGOTSKY (1984), diversos conceitos ligados à mediação como os da ‘*zona de desenvolvimento proximal*’ (ZDP), ‘*desenvolvimento real*’ e ‘*desenvolvimento potencial*’ podem ser

utilizados como subsídios para justificar o uso de trabalhos em grupo onde os estudantes (que estão geralmente na mesma zona de desenvolvimento real) estariam disponíveis para debater, trocar conhecimentos e aperfeiçoar suas concepções em conjunto.

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)

### *2.2.2 Gamificação: definição e elementos*

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 almeçadas 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). Todos serão definidos brevemente neste texto, uma vez que são necessários para o entendimento da aplicação proposta, logo, não entraremos a fundo na teoria da gamificação, caso seja necessário e/ou desejado pelo leitor, fica como sugestão a consulta de obras que buscam delinear em detalhes toda a metodologia como as de FARDO (2013) e ALMEIDA (2015).

Começando as definições com o elemento “**objetivo**”, que pode ser colocado como o que define a direção que a atividade deve ter como um todo e em cada estágio, sendo fundamental neste elemento um bom planejamento para que sejam propostas coisas a serem feitas e alcançadas de modo claro, ou seja, ele deve oferecer respostas quantificáveis, mostrando se a pessoa perdeu, ganhou, conseguiu ou não conseguiu

atingir o desejado, em outras palavras, os objetivos atuam como orientadores e fornecem um retorno sobre o desempenho parcial e global do que se almeja, entretanto, não se deve imaginar que eles agem como limitadores do que os usuários podem fazer, pois quem definirá o quanto um objetivo restringirá será seu criador, no caso o professor.

O elemento “**regras**” se subdivide em quatro categorias, que são as regras operacionais, regras de constituição, regras de comportamento e regras instrucionais, onde cada uma dessas tem sua importância. Basicamente falando, as regras operacionais indicam como a atividade deve ser realizada, mostrando quais são as conquistas e como alcançá-las e/ou quais são as conseqüências positivas e negativas por uma ação feita, enfim, o que se segue quando houver um acontecimento; Já as regras de constituição são quase que inteiramente tratadas pelo responsável pela dinâmica, seja quem a projetou ou o professor que irá aplicar, porque ela tem o papel de gerenciar os valores que podem ser atingidos com o material fornecido, quais parâmetros serão levados em conta no preparo do ambiente da atividade, quantos grupos e quantos membros por grupo são bons para o desenvolvimento e para a facilitação do trabalho, ou seja, coisas que não estão explícitas para o público, mas são fatores determinantes; Enquanto isso, as regras de comportamento são as mais variáveis e imprevisíveis que se pode ter numa gamificação, afinal, elas são feitas pelos usuários que em meio a convivência e a interpretação de tudo criam barreiras ou estabelecem sistemas de camaradagem como o *fair-play* nos esportes, cabe ao criador da sequência e ao docente que pretende aplicá-la ficar atento a estes comportamentos e procurar adequar o processo com novas regras que busquem manter a atividade no eixo sem limitar a liberdade de quem participa; Então, para encerrar, as regras instrucionais são a categoria atrelada fortemente aos objetivos, pois elas definem bases para o que se pretende ensinar, limitam em uma boa forma o que cada participante pode ou não fazer para manter todos rumo ao que se pretende ensinar.

Adiante, o elemento “**conflito, competição e cooperação**” é visto na maioria das aplicações da gamificação, porque ele estimula um crescimento mais rápido e imersão mais intensa dos participantes, visto que, nas situações de conflito há a necessidade de superar um oponente direto, seja este outra pessoa ou uma inteligência



artificial (IA). Nos quadros de competição se propõe não um embate, mas sim uma busca comum a um objetivo final, este podendo ser disputado com outros indivíduos ou até mesmo com registros de si próprio e, finalmente, na abordagem cooperativa existe a possibilidade desta ser integrada a uma das outras duas ditas há pouco ou dela ser implantada sozinha, fazendo com que os aprendizes tenham de interagir de modo direto ou indireto para alcançar os objetivos propostos.

Temos como outro elemento o “**tempo**”, que vem através de duas formas para as atividades, aplicações e empreendimentos que fazem uso da gamificação, sendo elas a de limitação de tempo, como vista em promoções relâmpago de lojas online e físicas ou até mesmo em jogos de tabuleiro como o Imagem e Ação (GROW, 1986), e de controle de tempo, que consiste em gerenciar situações que na realidade acontecem rápido demais ou muito lentamente. O que se ganha ao utilizar este elemento *game* é, geralmente, um engajamento aumentado e contínuo, além de uma maior celeridade para o cumprimento das metas principais propostas, evitando desvios e distrações que podem até ser interessantes, mas podem ter seu momento de reflexão num instante posterior ou numa repetição da seqüência, fora o fato de desenvolver o senso de gerenciamento de tempo, que é uma habilidade fundamental nos dias atuais com tanto conteúdo e coisas disponíveis para serem feitas.

Agora, outro elemento, que por muitas vezes é erroneamente confundido com todo o processo de gamificação, é o da “**estrutura de recompensas**”, onde podem ser apresentados, dentre outros recursos, uma tabela de pontos, um sistema de nivelamento, de classificação, um conjunto de conquistas, troféus ou insígnias, além de um histórico de progresso. Objetivando basicamente, incrementar o engajamento e dar uma noção de progressão à pessoa, que por vezes acaba perdendo esta percepção diante de uma sucessão de conteúdos aparentemente desconexos e distantes entre si. Uma das idéias interessantes envolvidas no contexto desse elemento é o do progresso contínuo, que é algo próximo ao proposto pelo professor Lee Sheldon (2012) no seu livro *The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game*, onde se inverte a forma de aquisição de nota indo de um modelo em que os alunos buscam o desejado em algumas avaliações e nelas podem perder pontos, por não acertarem completamente o esperado ou deixarem de fazer algo sugerido, para uma maneira de

ganho incremental na qual são dadas múltiplas tarefas obrigatórias e/ou optativas para se acumular pontos gradativamente e para obter o conceito esperado nas avaliações escolares, por exemplo.

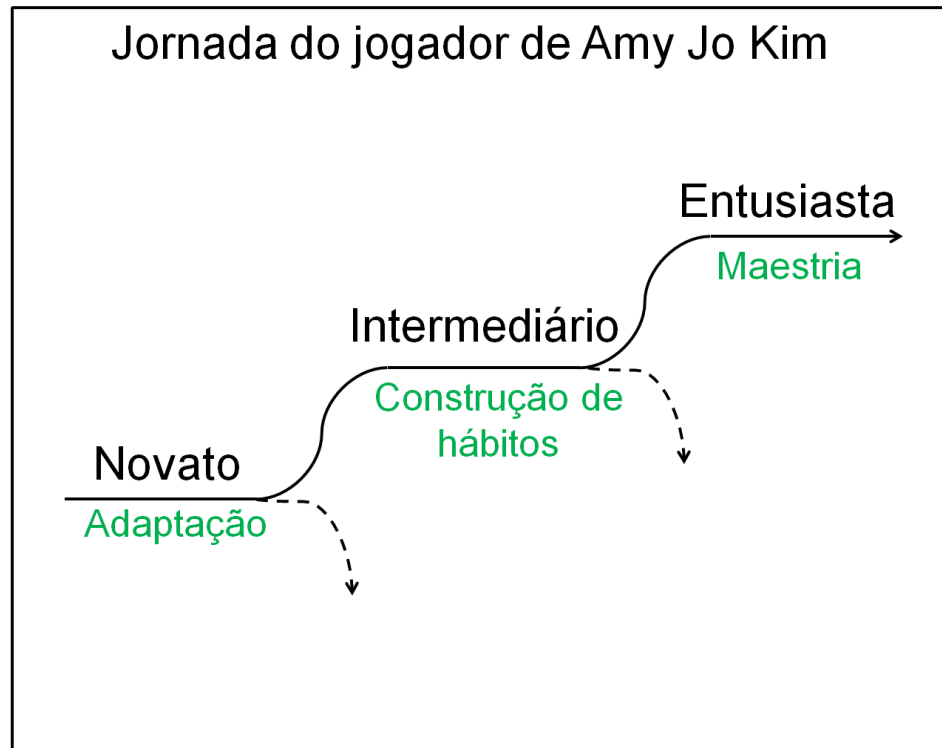
Além dos já ditos, mais um elemento é o intitulado “**feedback**”, que podemos traduzir e subdividir em duas categorias: a orientação guiadora e o retorno de informação. Estas assumem um papel de auxiliar o estudante, no caso educacional, saber se ele está no caminho almejado pela atividade e ter noção do quanto já cumpriu em relação ao todo. A **orientação guiadora** funciona através tanto de regras operacionais quanto as de constituição, mas também faz uso da mediação do docente ou responsável pela seqüência e apesar de ter um aspecto limitador é bastante importante para se alcançarem os objetivos instrucionais. Enquanto isso, o **retorno de informação** é algo muito mais contínuo e intrinsecamente ligado à mediação do professor, nele o aluno recebe dados sobre o que acabou de realizar através da coleta de informações por um roteiro ou por uma comparação com as de outros aprendizes.

Seguindo, temos o elemento “**levels**” como o próximo a ser apresentado, que quando buscada uma tradução livre para o termo e cada uma de suas subdivisões, surge a possibilidade de nomeá-lo como “**níveis**”, que se ramifica em três: as fases (para *game levels*); a dificuldade (para *playing levels*) e o nível do participante (para *player levels*). Em resumo, este elemento auxilia a segmentar a interação dos indivíduos com a proposta, colocando-os para realizar os afazeres de modo progressivo e separado quando se dividem as tarefas em diferentes **fases** cada uma com seus próprios sistemas de pontos e troféus, assim como ajuda a regular a **dificuldade** que se pode aplicar em cada um dos grupos onde a atividade vai ser realizada, viabilizando a aplicação da mesma em diferentes contextos e **níveis de participantes**, entretanto, é igualmente aberta a opção, talvez até desejável, de se alterar a dificuldade conforme o nível dos participantes for subindo e a maestria dos mesmos for aumentando.

Idealmente tem de se ofertar interações condizentes com os níveis envolvidos do público alvo, como a pesquisadora KIM (2011) apresenta em sua palestra ao *Google Tech Talks*, são basicamente três: novato (*newbie*); intermediário (*regular*) e entusiasta (*enthusiast*), isto é, para os novatos deve-se disponibilizar a adaptação (*onboarding*), para os de nível intermediário a construção de hábitos (*habit-building*) e para os

entusiastas a maestria (*mastery*) viabilizando inclusive, quando possível, funções moderadoras para estes. Todo este raciocínio é sintetizado na figura a seguir.

**Figura 1 – Níveis de interação**



Fonte: <http://amyjokim.com/wp-content/uploads/2014/04/journey.png>. Acesso em: 30 jan. 2018

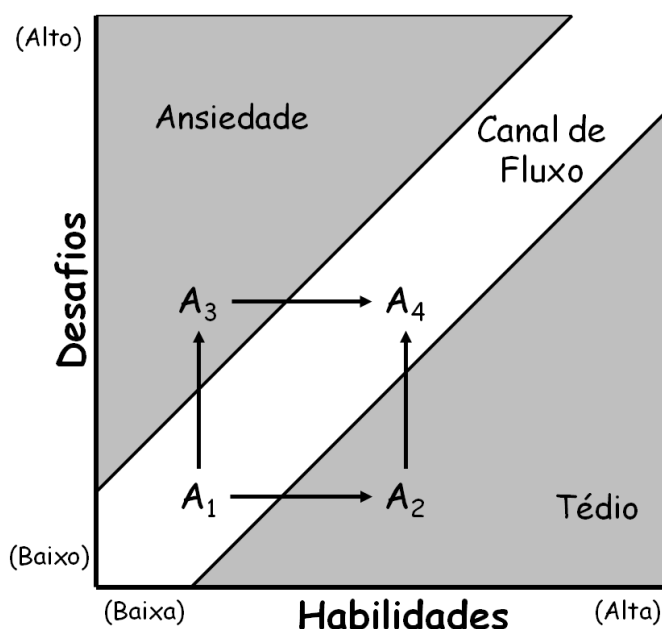
[Tradução nossa]

Outro elemento da lista de gamificação é a “**narrativa**”, sendo este um elemento fundamental para gerar imersão e contextualização do projeto apresentado. Fora isto, a narrativa deve possuir em sua essência um enredo significativo e dentro do imaginário comum do alunado, podendo ter personagens, funções distintas ou classes, momentos de tensão no cumprimento dos deveres e etapas de visualização do progresso e algo que pode ser chamado de “estado de solução”, em outras palavras, um momento onde se tem a sensação de missão cumprida.

Enfim, como penúltimo elemento *game*, vemos a “**curva de interesse**”, que está diretamente ligada ao conceito de estado de fluxo proposto pelo professor de psicologia Mihály Csíkszentmihályi em seus livros *Finding Flow: The Psychology of Engagement*

with everyday life (CSIKSZENTMIHALYI, 1997) e *Flow: The Psychology of Optimal Experience* (CSIKSZENTMIHALYI, 2008), tal conceito trata, para CSIKSZENTMIHALYI (1975), de “um estado mental de operação no qual a pessoa está completamente imersa e focada no que ele ou ela está fazendo; ele está relacionado a um envolvimento mental completo e engajamento contínuo no processo da atividade.” (CSIKSZENTMIHALYI, 1975 apud KAPP, 2012, traduzido pelo autor), e pode ser atingido através do equilíbrio entre desafios e habilidades na situação que a pessoa estiver vivenciando. E, uma forma de visualizar tal balanceamento é através da figura abaixo, produzida pelo próprio Csíkszentmihályi.

**Figura 2 – Estado de Fluxo**



Fonte: *Flow: The Psychology of Optimal Experience* (CSIKSZENTMIHALYI, 2008, p. 74) [Tradução nossa]

Nela temos a relação entre desafios e habilidades, onde a faixa branca mostra o canal de fluxo em que se mantém de modo equilibrado tais variáveis mencionadas há pouco e as regiões em cinza mostram situações de desequilíbrio seja por exigirem desafios além da habilidade (região de ansiedade) ou por esperarem muito pouco de participantes já bem habilidosos (região de tédio). Outro comentário relevante sobre a figura acima são os caminhos que passam por etapas análogas as de PIAGET (1976)

de desequilíbrio e reequilíbrio, que acabam por manter o estudante engajado e em estado de fluxo.

Finalmente, o último elemento *game* a ser abordado é a “**estética**” que engloba desde o layout de uma plataforma, site ou aplicativo até o uso de trajes estilizados e customizados tanto por avatares virtuais quanto pelos próprios integrantes da atividade. Este elemento está presente na estrutura dos roteiros e na escolha dos materiais que são usados na aplicação do nosso trabalho e é um agente que pode compactar informações em uma forma gráfica e fornecer um retorno de informação imediato para o aprendiz, além de tornar a experiência mais chamativa e atraente de se interagir.

### 2.2.3 CONECTANDO ELEMENTOS GAME ÀS ETAPAS DE UMA SEI

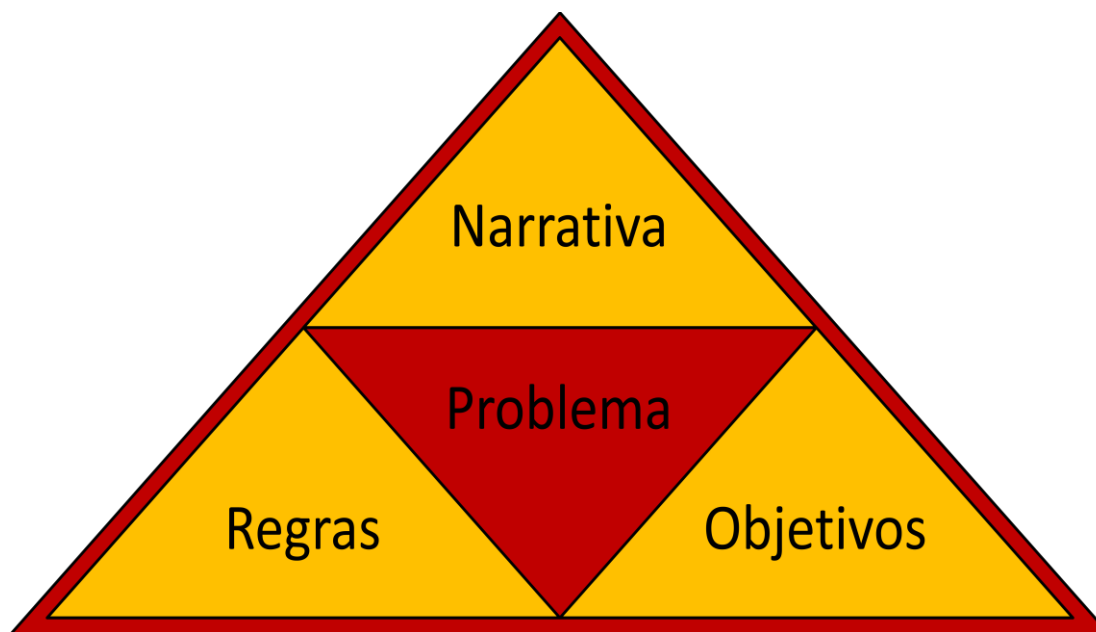
Pensando no fato de que ambas as metodologias apresentadas são metodologias ativas, já se tem um aspecto de convergência, mas ela vai muito além disto, revendo as quatro fases apresentadas em CARVALHO (2013) é possível conectá-las a elementos *game* da teoria exposta por KAPP (2012) como faremos adiante.

É sabido que uma SEI começa, normalmente, com um **problema** e este pode ser ligado aos elementos **objetivo**, **regras** e **narrativa**, afinal, levando em conta que o problema deve estar dentro da cultura social dos alunos, deve ser gerenciado com atenção pelo professor e deve garantir uma sistematização futura, fica evidente a correlação desses fatores com os aspectos que são contemplados nos elementos supracitados, uma vez que ao definirmos objetivos colocamos metas de resolução do problema, que gradualmente vão fazer com que os aprendizes passem da ação manipulativa para a intelectual enquanto respondem questões apresentadas pelo professor ou por um roteiro distribuído com o material. Ao realizar tal distribuição de material seja experimental ou não, dividir a turma em grupos e garantir que todos entenderam o que tem de ser feito, o docente está limitando as ações e estabelecendo regras para a sequência, sendo estas **operacionais**, de **constituição** e **instrucionais**. E, ao alocar o problema no contexto rotineiro dos discentes, fica oportuno o uso de uma narrativa que torne a tarefa ainda mais instigante e motive os mesmos a agir sobre materiais, a princípio, não tão próximos da realidade doméstica ou cotidiana.

Portanto, como se verá na Figura 3 a seguir, existe uma conexão de recipiente e

conteúdo entre o problema e os elementos *game*, nela a narrativa ocupa um espaço significativo e superior aos outros dois elementos associados, eles a sustentam e auxiliam na composição do problema, fazendo com que o conjunto dos três exerça no universo da gamificação o que o problema realiza nas SEI.

**Figura 3 – Relações da fase ‘problema’**

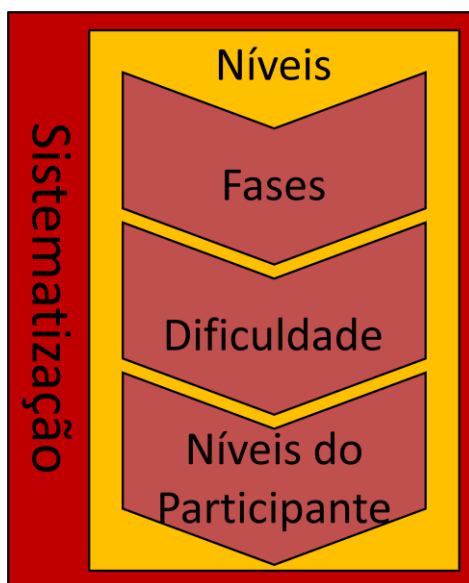


Como dito, a segunda etapa de uma SEI é a da **sistematização**, que, quando pensada em uma aplicação com gamificação, deve estar intimamente ligada ao elemento *game* que traduzimos como **níveis**. Pois para que uma sistematização ocorra, como sugerido por Carvalho (2013), após a apresentação e trabalho sobre um problema é preciso que se repasse pelos conceitos envolvidos e utilizados pelos alunos apresentando-os de uma forma mais elaborada e academicamente apurada. Esse processo de trabalho e retrabalho das questões ligadas ao conteúdo são feitas na gamificação pelos níveis quando separamos a seqüência em estágios ou **fases** diversas e até mesmo em aulas diferentes, sendo estas preferencialmente com **dificuldades** crescentes. Dependendo da aplicação, se for feita por meio de um sistema mais complexo, pode-se cogitar a possibilidade de utilizar a terceira ramificação do elemento “níveis” que é o nível do participante, viabilizando uma personalização das opções disponíveis para discentes em cada degrau de domínio do tema abordado.

Uma forma simples de se realizar a divisão dos níveis de uma SEI é através dos roteiros, que, além de delinearem os objetivos e limitarem as regras, também ajudam na partição dos afazeres, então, para cada grupo de tarefas que os estudantes forem desenvolver uma reflexão cabe um nível diferente, com uma fase nova, uma dificuldade aumentada, enunciados mais abertos e abstração maior.

Logo, em busca de uma representação imagética, é possível colocar a sistematização é como um tronco que contém o elemento *game* níveis em seu interior. Cada uma das subdivisões deste elemento compõe uma das peças do processo de avanço nos níveis que passa pelas fases, aumentando gradativamente a dificuldade e trazendo mais experiência e níveis para o participante, como pode ser visto na Figura 4 abaixo.

**Figura 4 – Relações da fase ‘sistematização’**

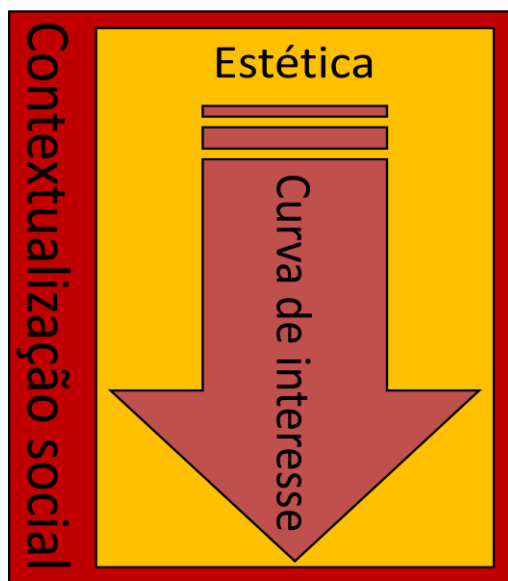


Em seguida temos a terceira fase de uma SEI, a qual teve o nome adaptado para **contextualização social**. Esta etapa da metodologia de atividades investigativas, que tem como aspecto central a ponte do que é visto em sala de aula com o dia-a-dia dos aprendizes, é uma que podemos associar aos elementos *game curva de interesse* e **estética**, que se interligam com a temática da narrativa aplicada na construção do **problema** e auxiliam na manutenção do interesse. A estética, neste contexto, é um

elemento importante uma vez que ela pode trazer materiais familiares e comuns do cotidiano para a sala de aula, que geralmente é distante das atividades de interesse ou do universo dos estudantes, fazendo com ela passe a ser mais amigável e atrativa para a participação ativa no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, ao se propor o estabelecimento desta conexão entre o contexto e a aula, é exigido dos alunos que eles façam uma análise mais abstrata e, portanto, de maior desafio. Sendo este passo, de aumentar os desafios, equilibrado com uma aquisição anterior, em um estágio mais material, de uma base empírica e experimental e tendo sido todo este raciocínio sustentado por um roteiro que mantenha o alunado no estado de fluxo, como apresentado anteriormente na teoria de Csíkszenmihályi (2008), a contribuição para o sucesso da atividade será de grande valor.

Deste modo, em continuidade às formações ilustrativas para cada fase das atividades investigativas em conjunto com os elementos *game* a ela associados, pode ser proposta uma estrutura simples, Onde a *contextualização social* é composta pelos elementos *game* estética, que contém a curva de interesse, como é visto na Figura 5.

**Figura 5 – Relações da fase ‘contextualização social’**



Enfim, na última etapa descrita por Carvalho (2013), chamada de **avaliação**, tem-se a presença de três elementos *game* que auxiliam no engajamento e na motivação para a execução das tarefas dos roteiros. Estes três elementos são: o



**conflito, cooperação e competição**, que, como explicado no item anterior, não necessita ser aplicado com todas as três circunstâncias, podendo, por exemplo, ter somente a cooperação e competição, evitando algumas complicações das situações de conflito; o **feedback**, que foi traduzido e partido em **orientação guiadora e retorno de informação**, trazendo igualmente um aumento de engajamento ao fornecer informações sobre o processo que está sendo desenvolvido e dando orientações sobre como está sendo avaliado o desempenho na execução dos afazeres; e a **estrutura de recompensas**, a qual, como ambas outras, ajuda na manutenção da participação ativa do alunado e os motiva a cumprir todo o percurso almejando recompensas atribuídas ao que se espera que eles atinjam. Esses três elementos fazem a avaliação algo mais aberto e com maior receptividade do que formas tradicionais como provas, listas de exercícios etc., além de também facilitar a interação dos aprendizes com a autocrítica e com a reflexão do que se aprendeu.

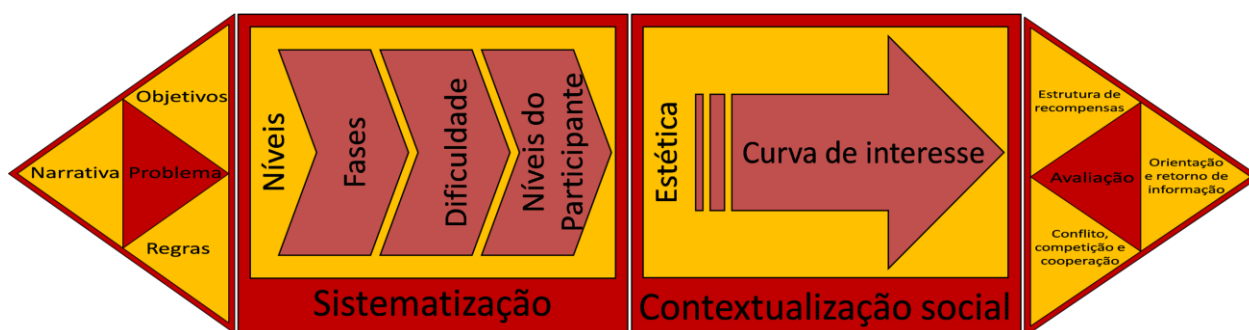
Este conjunto de elementos auxilia o processo da avaliação, aumentando o engajamento e a motivação dos discentes. Sendo, na Figura 6, representada uma orientação contrária a da Figura 3, que coloca o elemento **game conflito, competição e cooperação** ao lado do elemento **estrutura de recompensas**, com ambos sendo sustentados por uma **orientação e retorno de informações** constantes, garantindo à avaliação uma estabilidade e unidade com o restante da SEI.

**Figura 6 – Relações da fase ‘avaliação’**



O conjunto de todas estas quatro figuras unidas dá o que podemos chamar de **fluxo da investigação gamificada**, como será mostrado na Figura 7, onde o **problema** abre o caminho para o avanço de toda a atividade, liderado por uma narrativa que se sustenta nos objetivos e regras; a **sistematização** segue com o andamento, tendo os níveis como ferramentas para dividir a aplicação da seqüência; a **contextualização social** que utiliza a estética para envolver a curva de interesse, fazendo a transposição do conteúdo sistematizado para o universo local dos jovens; fechando com a **avaliação**, que encerra o fluxo trazendo os elementos *game* “conflito, competição e cooperação” e a “estrutura de recompensas”, responsáveis por dar a motivação e engajamento, juntamente com o elemento da “orientação guiadora e retorno de informações”, encarregado de garantir a mediação e o fechamento do processo.

**Figura 7 – Fluxo da investigação gamificada**



## Capítulo 3

# 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 ferver 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.

### 3.1 CALOR ESPECÍFICO

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  $\Delta U$  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.

### 3.2 CAPACIDADE TÉRMICA

A capacidade térmica, por sua vez, é uma forma de se avaliar a quantidade de calor  $\Delta Q$  necessária para variar uma temperatura de  $\Delta T$  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.

## Capítulo 4

### O DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO E O RELATO DOS RESULTADOS OBTIDOS COM ELE EM SALA DE AULA

#### 4.1 ELABORAÇÃO E CONFECÇÃO 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.

##### 4.1.1 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**

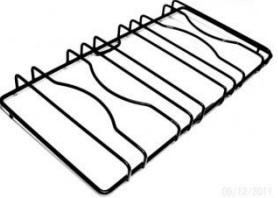
Nome da amostra	Massa da amostra	Nome da amostra	Massa da amostra
A1	100 g	B1	200 g
A2	100 g	B2	200 g
A3	150 g	B3	250 g
A4	150 g	B4	250 g
A5	175 g	B5	275 g
A6	175 g	B6	300 g

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.

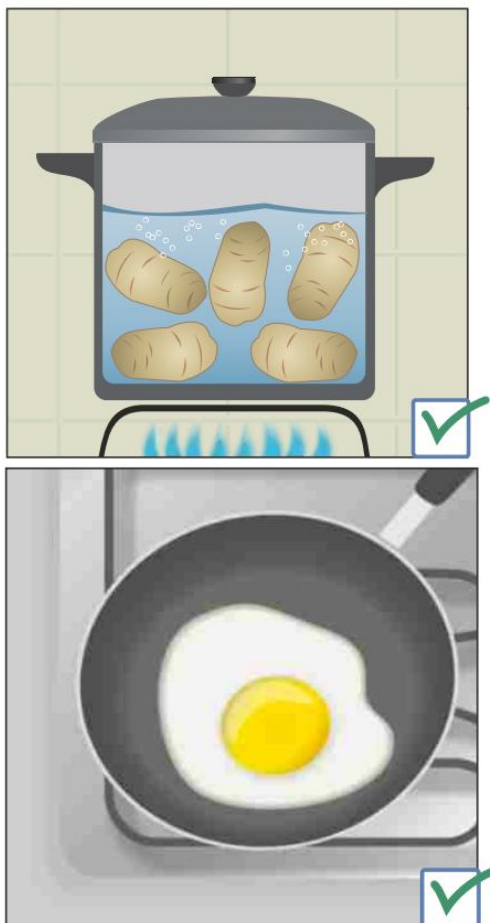
#### *4.1.2 Materiais e roteiro da aula 2*

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 7 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 7 – 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](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 Vida<sup>1</sup>, 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

<sup>1</sup> <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.

#### *4.1.3 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”<sup>2</sup>, 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 8, 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.

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0LgWxo1rbY4>>. Acesso em 21 de nov. 2018.

Figura 8 – 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 9, 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 10.

Figura 9 – Recorte da regra nº1

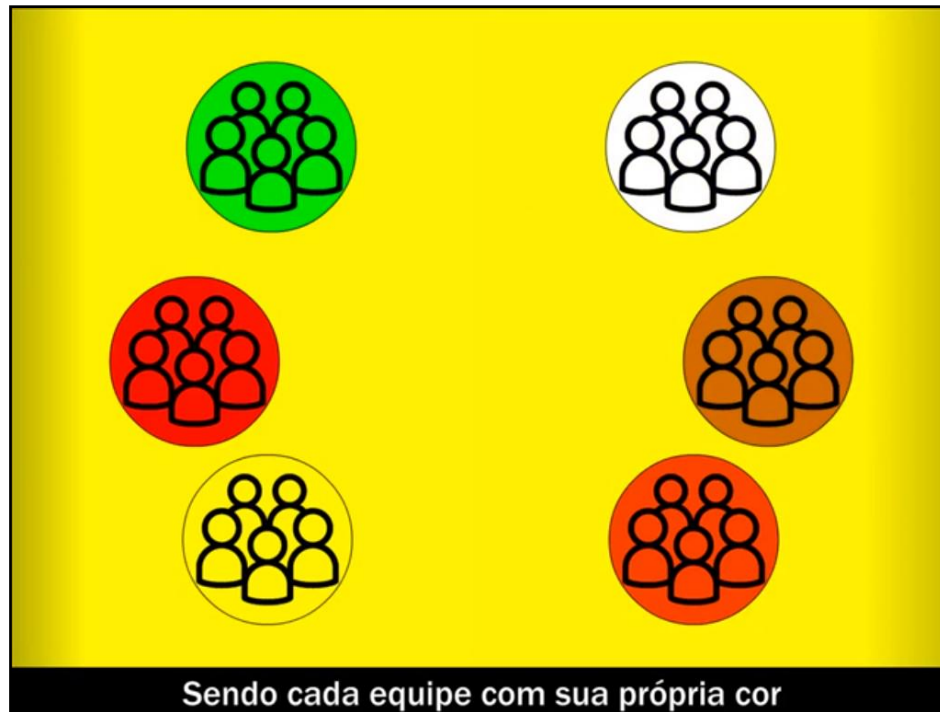


Figura 10 – Recorte da regra nº2



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 11, a seguir.

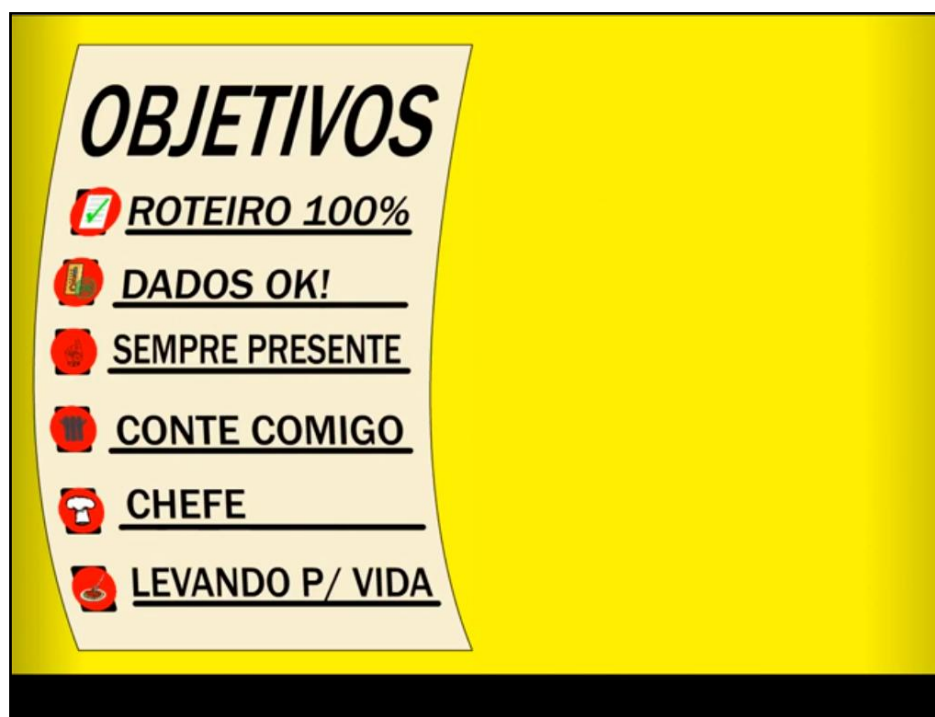
**Figura 11 – Recorte da regra N°3**



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 12. 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 aprendido com o dia a dia deles.

**Figura 12 – 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 13.

**Figura 13 – 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 14.

E, enfim, na Figura 15 é colocada uma captura de tela da cena final, quando é feita uma reapresentação 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 14 – Ranking SuperChefes



Figura 15 – 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.

## **4.2 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.

### *4.2.1 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 16), a qual dizia:

**Figura 16 – 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 17:

**Figura 17 – 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 à 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 18, 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 18 – 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?
---

#### *4.2.2 Transcrições e análise das falas na primeira aula*

Como apresentado no capítulo 2 deste texto, esta SEI tem como uma de suas metas a alfabetização científica dos educandos, então, pensando nisso e buscando fazer uma análise deste processo, foram distribuídos gravadores para cada uma das equipes e pedido que os alunos se apresentassem dizendo seus nomes para que fosse possível identificá-los. Após isto os gravadores foram deixados ao centro das mesas do grupo e eles passavam a agir naturalmente, de modo que a existência de tal dispositivo não interferisse no andamento das atividades.

Com a captura dos áudios das diversas equipes foi possível a percepção geral

do desempenho da turma, levando a escolha de um dos grupos, que apresentou nas falas uma maior clareza e facilidade de transcrição, mostrando indicadores de forma direta e de fácil classificação, para uma análise mais detalhada através dos indicadores de alfabetização científica (SASSERON E CARVALHO, 2011), para a qual usamos as definições de indicadores feitas pelos professores Penha, Carvalho e Vianna (2009)

Assim, após os minutos iniciais que foram usados para a organização dos trabalhos, em torno dos dez minutos começamos a ver o progresso da equipe selecionada, descrito no Quadro 3, onde os nomes foram alterados para preservar a privacidade das alunas.

**Quadro 3: Trecho 1 da transcrição da primeira aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
1	<b>Gisele:</b> “Então põe aí, vão borbulhar e evaporar...”	Levantamento de hipóteses	Em resposta a questão um da etapa um
2	<b>Gisele:</b> “Eu não vou copiar”		
3	<b>Amanda:</b> “Pera aí, a gente precisa discutir a questão, calma, a gente não pode botar qualquer coisa”	Organização de informações	
4	<b>Gisele:</b> “Ué, ele mandou responder”		
5	<b>Gisele:</b> “Borbulhar...”		
7	<b>Juliana:</b> “Me dá a borracha”		
8	<b>Yara:</b> “É, isso que eu ia falar”		Referindo-se sobre erro na resposta
9	<b>Amanda:</b> “Ele está dizendo: 'Como vai aquecer? '. O que vai aquecer, gente!?”	Levantamento de hipóteses	
10	<b>Gisele:</b> “O fogo ué”	Justificativa	
11	<b>Yara:</b> “Não, ele tá falando com relação a água, se vai esquentar, se vai borbulhar, se vai...”	Levantamento de hipóteses Explicação	Explicando seu questionamento e apresentando nova hipótese
12	<b>Yara:</b> “O que que você botou?”		
13	<b>Gisele:</b> “Vai esquentar e borbulhar”	Organização de informações	Concordando com a hipótese de <b>Yara</b>
14	<b>Yara:</b> “Ah então é isso”	Classificação de informações	
15	<b>Amanda:</b> “Não, ela botou: ‘Vai borbulhar e evaporar’”	Organização de informações	Voltando a idéia original

**Quadro 3: Trecho 1 da transcrição da primeira aula** (Conclusão)

16	<b>Amanda:</b> “Aí tu vai bota: ‘Vai borbulhar e evaporar”		
17	<b>Juliana:</b> “Tá bom, borbulhar?”		
18	<b>Jaqueline:</b> “Borbulhar e evaporar”	Classificação de informações	
19	<b>Yara:</b> “É”		Concluindo o debate

Neste primeiro trecho, percebe-se que as estudantes, possuem uma boa dinâmica de grupo, pois para a resolução das questões acontece um debate de idéias com levantamento de hipóteses, organização e classificação de informações, que são indicadores de alfabetização científica, porém também se pode notar que elas, como ainda não realizaram a experiência, imaginam que as amostras vão atingir a ebulição, desconsiderando o fato do combustível ser limitado e a possibilidade alternativa da água somente esquentar.

Adiante, no Quadro 4, tem-se parte do processo de resolução da questão número dois da primeira etapa:

**Quadro 4: Trecho 2 da transcrição da primeira aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
23	<b>Gisele:</b> “Cuidado com o termômetro hein”		<b>Gisele</b> alerta para o zelo com o material de medida
24	<b>Juliana:</b> “Ao analisar os materiais sobre a mesa, que medidas podem ser feitas?”	Organização de informações	<b>Juliana</b> realiza a leitura do enunciado da questão
25	<b>Amanda:</b> “Não, calma, já é a segunda pergunta!”		
26-37	As alunas passaram alguns minutos manuseando o termômetro e tentando descobrir como fazer a leitura dele e comentando sobre a diferença para o termômetro clínico e o digital		
37-64	Elas discutem conteúdos fora do interesse da atividade até voltarem com as respostas para a questão dois		
65	<b>Jaqueline:</b> “Tem que botar resposta igual, cara. Tu não tá satisfeita com a resposta aí muda?”	Seriação de informações	
66	<b>Amanda:</b> “Oi?”		

**Quadro 4: Trecho 2 da transcrição da primeira aula (Continuação)**

67	<b>Jaqueline:</b> “Tu não tá satisfeita com a resposta aí vai e muda?”		
68	<b>Amanda:</b> “Não, eu não mudei, eu só acrescentei”		
69	<b>Gisele:</b> “É porque tem duas perguntas”	Organização de informações	
70	<b>Amanda:</b> “É, exatamente... Tem que botar a outra”		
71	<b>Jaqueline:</b> “Como tu respondeu a outra?”	Organização de informações	
72	<b>Amanda:</b> “Pelo fogo”	Justificativa	
74	<b>Yara:</b> “Pelo calor emitido pelo fogo”	Explicação	
75	<b>Juliana:</b> “Verdade, é pra bota pelo fogo. Porque fez duas perguntas”	Levantamento de hipóteses	
77	<b>Amanda:</b> “Não entendi esse 'medidas', 'que medidas podem ser feitas?', como assim medidas?”		<b>Amanda</b> se questiona sobre o enunciado da segunda questão
78	<b>Yara:</b> “Será que é essa queimada aqui?”	Levantamento de hipóteses	
79	<b>Amanda:</b> “Não. Medida no sentido de medir ou medida no sentido de solução?”	Levantamento de hipóteses	
80	<b>(Inaudível)</b>		
81	<b>Amanda:</b> “É tipo, não faz sentido”		
84	<b>Juliana:</b> “Pera aí, ele falou: 'que medidas podem ser feitas?' ”	Levantamento de hipóteses	
85	<b>Yara:</b> “Não, fogo. Tem que tomar cuidado para não se queimar”		
87	<b>Juliana:</b> “Ué! Aí tá escrito: ‘Além disso, que cuidados devemos ter com o uso deles para medir?’ ”	Levantamento de hipóteses; Organização de informações	<b>Juliana</b> se atém ao enunciado
88	<b>Amanda:</b> “Não tô entendendo que tipo de medida ele tá querendo”	Organização de informações	
89	<b>Gisele:</b> “Ah lá, ele vai jogar um pouquinho de álcool”		<b>Gisele</b> observa o professor preparando o material para outra equipe
81	<b>Gisele:</b> “Mas ele vai jogar depois, eu acho”		Se referindo ao processo de



**Quadro 4: Trecho 2 da transcrição da primeira aula (Conclusão)**

81			distribuição do álcool para a queima
82	<b>Juliana:</b> “Não, ele meteu a mão no álcool e passou”		

Como na questão anterior, elas enfrentam dificuldade e debatem para chegar a uma opinião única, que é importante para Jaqueline que seja inclusive registrada de forma igual por todos os membros da equipe, aspecto que dificulta verificar o pensamento individual pelo conteúdo escrito, mas revela a importância de se capturar as falas. Além disso, o fato desta ter sido uma das questões apontadas como problemáticas em sua composição, no subitem anterior, já faz com que a dificuldade para a chegada à resposta seja compreensível.

No próximo quadro já é possível ver a chegada à resposta da questão número dois da primeira etapa.

**Quadro 5: Trecho 3 da transcrição da primeira aula**

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
100	<b>Professor:</b> “Dêem uma olhada... Vocês receberam o material todo? Sim”		A equipe ficou em silêncio escutando a explicação para outro grupo
101	<b>Professor:</b> “Ééé... Vocês têm água e têm um termômetro. O que dá para medir com isso?”		
102	<b>Aluno de outro grupo:</b> “Aaahh”		
103	<b>Yara:</b> “Tem que medir a temperatura da água”	Explicação	<b>Yara</b> pega a dica e chega a resposta
104	<b>Amanda:</b> “Ah, é a temperatura”	Explicação	<b>Amanda</b> entra em concordância
105	<b>Yara:</b> “É... Tem que medir a temperatura”	Explicação	Explicando para outra colega

A seguir é passada a parte das medidas com as amostras de água e o preenchimento da tabela da primeira etapa, quando surgem novas dúvidas e

preocupações com a mensuração e com a segurança das integrantes.

**Quadro 6: Trecho 4 da transcrição da primeira aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
106	<b>Amanda:</b> “Pera aí! Não, não, não, não. A sua mesa está curva, vai coisar. Vou botar numa mesa...”	Seriação de informações	<b>Amanda</b> alerta ao risco de derramar ou tombar o recipiente
107	<b>Gisele:</b> “Se coisar em mim?”		
109	<b>Gisele:</b> “Acho que não é para medir agora não”	Levantamento de hipóteses	
110	<b>Amanda:</b> “É para medir alguma coisa!”	Teste de hipóteses	
112	<b>Juliana:</b> “Esse é o de 200, né?”	Organização de informações	
113	<b>Yara:</b> “O de 250?”	Organização de informações	<b>Yara</b> fica em dúvida quanto a amostra
114	<b>Juliana:</b> “É o de 200.”	Seriação de informações	
116	<b>Yara:</b> “O de 200 tá 20 graus”	Seriação de informações	
117	<b>Amanda:</b> “Não pera! Não é para botar nada na dois? O que você tá botando aí embaixo?”	Organização de informações	
121	<b>Professor:</b> “Aqui pessoal! Equipes! Na tabela na questão três, dêem uma refletida, porque se a gente vai esquentar, é importante que a gente meça a temperatura em duas etapas. Quais seriam elas?”		Emendando a resposta para outra equipe, o professor faz um alerta para toda a turma.
122	<b>(Sussurro):</b> Duas etapas?	Levantamento de hipóteses	
123	<b>Gisele:</b> “Vai medir, acho que, antes e depois”	Raciocínio lógico	<b>Gisele</b> capta a dica e chega a conclusão
126	<b>Professor:</b> “Pessoal, olhem sempre assim, de lado, pra ver. E fica alternando assim”		Professor passa dando orientações de como ler com mais facilidade a marcação do termômetro
127	<b>Juliana:</b> “21”	Seriação de informações	<b>Juliana</b> aferiu o valor da

**Quadro 6: Trecho 4 da transcrição da primeira aula (Continuação)**

127			temperatura de uma das amostras
128	<b>Professor:</b> “Anotem na tabela”		
129	<b>Gisele:</b> “Viu, é na tabela”	Classificação de informações	
131	<b>Amanda:</b> “Não, amor, aqui é para as duas primeiras perguntas”		<b>Yara</b> explica para outra colega o preenchimento da tabela
133	<b>Juliana:</b> “22... 22”	Seriação de informações	<b>Juliana</b> já seguia com a mensuração
134	<b>Amanda:</b> “É o que?”		
135	<b>J:</b> “O de... O de cento e, não... O de 200 tá 22”	Classificação de informações	
136	<b>Gisele:</b> “Tá errado tá, só pra te falar...”	Levantamento de hipóteses	<b>Gisele</b> questiona a mensuração
137	<b>Jaqueline:</b> “Tá errado ou é o mesmo?”	Levantamento de hipóteses	<b>Jaqueline</b> percebe que já tinham medido este valor
138	<b>Yara:</b> “Não, calma aí...”		
139-141	<b>(Discordância na equipe)</b>		
142	<b>Yara:</b> “Quer dizer, o de 200 tá 22”	Teste de hipóteses	<b>Yara</b> apresenta o valor
143	<b>Gisele:</b> “Lógico que não”	Levantamento de hipóteses	<b>Gisele</b> não confia
144	<b>Yara:</b> “O de 200 tá 22”	Justificativa	<b>Yara</b> se mantém firme na resposta e aponta a medida
145	<b>Gisele:</b> “O de 250, certo?”	Levantamento de hipóteses	
146	<b>Amanda:</b> “250?”	Teste de hipóteses	
148	<b>Yara:</b> “O de 200 tá marcando.... Ééé, 22.”	Justificativa	<b>Yara</b> busca convencer outros membros da equipe
149-154	As alunas ficaram debatendo e revisando as medidas até que todas chegassem a concordância dos valores		
155	<b>Amanda:</b> “Ah, eu botei esquentar. Esquentar e aquecer é a mesma coisa”		<b>Amanda</b> volta a comentar a resposta da questão dois
156	<b>Amanda:</b> “Vai botar o quê?”		
157	<b>Juliana:</b> “22”		

**Quadro 6: Trecho 4 da transcrição da primeira aula** (Conclusão)

158	<b>Nayara:</b> “Ih, abaixou, agora abaixou, tá 20”	Seriação de informações	<b>Nayara</b> percebe uma mudança
160	<b>Jaqueline:</b> “Ah, deixa 20”	Organização de informações	
161	<b>Nayara:</b> “Tá 20”	Justificativa; Organização de informações	<b>Nayara</b> apresenta o que ela mediu
162	<b>Gisele:</b> “Vai ficar aí até amanhã... 19, 18...”	Levantamento de hipóteses	
165	<b>Jaqueline:</b> “Bota 20?”		
166	<b>Amanda:</b> “Bota 20. 20 ou 22?”	Organização de informações	
167	<b>Yara:</b> “Bota 20, porque abaixou”		
168	<b>Amanda:</b> “É, bota 20. Bota 20, gente”	Organização de informações	
176	<b>Amanda:</b> “Bota pelo fogo?”	Levantamento de hipóteses	<b>Amanda</b> questiona o que é para responder na questão dois
177	<b>Jaqueline:</b> “Como assim?”	Teste de hipóteses	
178	<b>Amanda:</b> “É. ‘Como se dará o aquecimento”	Organização de informações	
179	<b>Yara:</b> “Pelo fogo!”	Explicação	
180	<b>Amanda:</b> “Não pera... Pelo fogo ou pelo álcool, será que é pelo álcool?”	Levantamento de hipóteses	
181	<b>Yara:</b> “A dois, eu quero saber se a dois é só ‘temperatura”		
182	<b>Gisele:</b> “Eu tinha botado medir a temperatura. Mas... Vocês botaram só temperatura, eu vou botar que nem vocês, pra gente botar junto”	Organização de informações	
183	<b>Nayara:</b> “Eu acho que é só temperatura”	Organização de informações	
184	<b>Professor:</b> “E aí lembrem que a temperatura do termômetro é medida em graus Celsius, tem um °C do lado do valor”		

Finalmente, depois de chegar a um pensamento comum, falar um pouco mais sobre o termômetro e aguardar a continuidade da atividade, enquanto os outros grupos trabalhavam, passou-se para o momento da queima, quando o professor acende o

álcool e dá algumas instruções.

**Quadro 7: Trecho 5 da transcrição da primeira aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
212	<b>Professor:</b> “E aí, mediram? Sim? Podemos dar início?”		
213	<b>Yara:</b> “Yes!”		
214	<b>Professor:</b> “Qual amostra que vocês querem começar?”		
215	<b>Yara:</b> “Qual, a maior ou a menor?”	Organização de informações	<b>Yara</b> pergunta para as colegas
216	<b>Amanda:</b> “A menor!”	Organização de informações	
217	<b>Professor:</b> “Então põe ela posicionada”		
218	<b>Professor:</b> “Essa aqui?”		
219	<b>Yara:</b> “É”		
220	<b>Professor:</b> “E aí, se preparem para medir aí. OK?”		
221	<b>Yara:</b> “Aí ó <b>G</b> ”		
222	<b>Yara:</b> “A <b>G</b> que vai ter que medir”		
223	<b>Nayara:</b> “Vai lá <b>G.</b> ” (risos)		
224	<b>Gisele:</b> “Eu!?”		
225	<b>Nayara:</b> “Olha que maneiro...”		
226	<b>Amanda:</b> “É melhor que o <i>MasterChef</i> ”		
227	<b>Jaqueline:</b> “Cuidado pro fogo não estourar isso aí, tá? ”	Organização de informações	Demonstrando sempre preocupação com a segurança
228	<b>Amanda:</b> “Eita! Tá aqui em cima!”		
231	<b>Yara:</b> “É melhor esperar o fogo acabar, gente”	Organização de informações	
233	<b>Nayara:</b> “É, né”		
234	<b>Yara:</b> “Se tu bota vai estourar”		
235	<b>Gisele:</b> “É, tá aqui em cima, tá vendo?”		
236	<b>Gisele:</b> “Já pensou se pega no cabelo?”		
239	<b>Gisele:</b> “Tá quentinho! (risos)”		<b>Gisele</b> relata a percepção de aumento de temperatura

**Quadro 7: Trecho 5 da transcrição da primeira aula** (Conclusão)

241	<b>Professor:</b> “Procurem medir o fim. Ao apagar, mede.”		Professor orienta o valor mais importante de se medir
248	<b>Amanda:</b> “O que que é pra botar aqui?”	Organização de informações	
249	<b>Jaqueline:</b> “Antes de aquecer”	Justificativa	
250	<b>Gisele:</b> “Antes de aquecer e depois de aquecer”	Explicação	A equipe converge para o preenchimento da tabela da terceira questão
253	<b>Gisele:</b> “Aí, apagou”	Organização de informações	
254	<b>Yara:</b> “Apagou, mede, mede”	Organização de informações	
255	<b>Amanda:</b> “Que susto, que eu levei...”		Reagindo a um barulho que aconteceu ao fundo
256	<b>Jaqueline:</b> “Pensei que ia cair *palavrão*”		
257	<b>Jaqueline:</b> “Chegou até onde?”		
259	<b>Jaqueline:</b> “Não tô nem enxergando”		
260	<b>Nayara:</b> “Tá subindo ainda”	Organização de informações	
261	<b>Yara:</b> “41”	Seriação de informações	
262	<b>Juliana:</b> “41?”		<b>Juliana</b> começa o registro
263	<b>Yara:</b> “41”		
264	<b>Juliana:</b> “Esse é o de 200?”	Organização de informações	
265	<b>Yara:</b> “De 200, 41 graus”	Classificação de informações	<b>Yara</b> passa as informações

Pode-se notar no Quadro 7, que a equipe já está mais familiarizada com o processo de mensuração e já chegou ao consenso quanto ao preenchimento da tabela com as temperaturas antes e depois do aquecimento.

Entre este trecho e o próximo, as integrantes do grupo ficaram esperando que as outras equipes recebessem auxílio no aquecimento de suas amostras e, enquanto isso,

fizeram questão de alertar e discutir com os integrantes que estavam próximos medindo uma das situações, dizendo que eles estavam fazendo de modo inseguro e que poderiam estragar o termômetro.

Adiante, no Quadro 8, tem-se mais alguns trechos que são referentes ao aquecimento da segunda amostra de água da equipe em análise. Além disso, as estudantes também discutiram as respostas das duas questões depois da experiência na etapa número um do roteiro.

**Quadro 8: Trecho 6 da transcrição da primeira aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
337	<b>Professor:</b> “E aí, vocês já fizeram as duas queimas?”		
338	<b>Yara:</b> “Não faltou uma, faltou essa daqui”	Organização de informações	
340	<b>Professor:</b> “Essa daqui?”		
341	<b>Yara:</b> “É”		
344	<b>Professor:</b> “Põe aí embaixo da grelha”		
345	<b>Professor:</b> “Podemos?”		
346	<b>Juliana:</b> “Calma <b>Gisele</b> ”		
347	<b>Amanda:</b> “Pega aí o termômetro”		
355	<b>Amanda:</b> “Gente, aqui é pra botar: ‘E a água ferveu’	Organização de informações	Já respondendo as questões durante o aquecimento
356	<b>Gisele:</b> “É o que!?”		
357	<b>Amanda:</b> “E a água ferveu”	Classificação de informações	
360	<b>Jaqueline:</b> “Essa daqui debaixo é para colocar: ‘Sim ponto não”	Organização de informações	
361	<b>Gisele:</b> “É o que!?”		
362	<b>Jaqueline:</b> “Sim ponto não”		
364	<b>Gisele:</b> “Uma pergunta é sim, a outra é não”		Confirmando as respostas
368	<b>Gisele:</b> “Aí, apagou”	Seriação de informações	
369	<b>Professor:</b> “Quem já fez as duas queimas, vão respondendo aí a questão quatro e a questão cinco”		Falando para a turma toda
370	<b>Nayara:</b> “A gente já fez, professor”		
371	<b>Gisele:</b> “E a gente não ia nem fazer cara... A gente não tava	Organização de informações	

371	fazendo nada, a gente não respondeu”		
372	<b>Nayara:</b> “Tá perguntando se a gente fez a quatro e a cinco”	Organização de informações	
374	<b>Nayara:</b> “Professor, a gente já acabou... A gente acabou a quatro e a cinco... Já”		
375	<b>Professor:</b> “Beleza, quanto foi a primeira amostra de vocês lá, qual era a massa? Essa é a maior? Essa tem que ser 150, né? É a mesma massa pros dois”		Confirmando os dados e certificando para a equipe que as massas de óleo serão as mesmas que as de água
376	<b>Amanda:</b> “Essa daqui?”		
377	<b>Nayara:</b> “44”	Seriação de informações	Conferindo a medida de temperatura final de uma das amostras
378	<b>Yara:</b> “O professor botou 250 aqui ó”	Levantamento de hipóteses	
379	<b>Jaqueline:</b> “Viu, era 150”	Teste de hipóteses	Ficam na dúvida com relação à medida de massa que foi utilizada
383	<b>Professor:</b> “Façam e depois virem a página e dêem uma olhada nestas outras questões”		
385	<b>Amanda:</b> “Essa daqui é 200, né?”	Teste de hipóteses	
386	<b>Professor:</b> “Essa daí é 250, essa que é a de 200”		
388	<b>Gisele:</b> “E agora, põe na ordem ou não põe na ordem?”	Organização de informações	
389	<b>Nayara:</b> “Viu, eu disse 50, porque ele falou 50, professor que botou 150”	Justificativa	<b>Nayara</b> se mostrou confusa quanto as massas utilizadas na atividade
390	<b>Gisele:</b> “Pra cada um então ele tá fazendo diferente”		
392	<b>Juliana:</b> “Acho certo para não colar”		
393	<b>Juliana:</b> “É, porque a medida vai ser diferente, a temperatura não vai ser a mesma”	Explicação; Raciocínio lógico	



**Quadro 8: Trecho 6 da transcrição da primeira aula** (Conclusão)

405	<b>Yara:</b> “Gente, eu acho que esse aqui tem que medir antes. Tem que perguntar pra ele”	Levantamento de hipóteses	<b>Yara</b> indaga a equipe quanto a mensuração do óleo
407	<b>Amanda:</b> “Professor! Professor.”		
408	<b>Professor:</b> “Oi”		
409	<b>Amanda:</b> “Tem que medir antes de botar no fogo?”	Teste de hipóteses	
410	<b>Professor:</b> “Tem que medir como vocês fizeram com a água”		

No Quadro 8, é possível perceber que não há uma certeza quanto aos valores de massa utilizados pelas alunas, isso gerou inclusive uma discrepância nos dados analisados por elas quanto às temperaturas finais, o que dificultou a percepção da interdependência entre a quantidade de água da amostra e sua temperatura final. De todo modo, no turno 393, Juliana revela ter chegado à conclusão de que há uma conexão entre as temperaturas e as massas, mas ainda não é capaz de determinar qual é ela.

A seguir, no Quadro 9, são analisadas as falas referentes à resolução das primeiras questões da etapa dois do roteiro desta primeira aula. Nela o professor já faz algumas indicações a partir das dúvidas que se mantém, a fim de evitar que elas sigam até o fim da aula sem serem sanadas.

**Quadro 9: Trecho 7 da transcrição da primeira aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
452	<b>Amanda:</b> “É pra pôr o que?”	Organização de informações	
451	<b>Nayara:</b> “Sei lá, o óleo vai aquecer mais rápido que a água”	Levantamento de hipóteses	
452-458	Discutem sobre o tempo de aula restante e a quantidade de atividades que ainda restam para serem feitas		
462	<b>Professor:</b> “Com relação a... Qual que vocês acham que vai esquentar mais”		Explicando a questão número um da segunda etapa para outro grupo (sobre as diferenças do

**Quadro 9: Trecho 7 da transcrição da primeira aula** (Conclusão)

462			aquecimento da água e do óleo)
463	<b>Amanda:</b> “Eu acho que é a que tem menos”	Levantamento de hipóteses; Raciocínio lógico	<b>Amanda</b> acredita que a pergunta se refere às massas das amostras
464	<b>Jaqueline:</b> “O que tem menos... Bota a que tem menos”	Classificação de informações	
470	<b>Professor:</b> “E aí, podemos? Mediram já tudo em relação a segunda amostra?”		
471	<b>Amanda:</b> “A de 200 vocês mediram antes?”	Organização de informações	
472	<b>Juliana:</b> “Medimos”	Organização de informações	
473	<b>Amanda:</b> “Agora toma cuidado aí <b>Gisele</b> ”		Equipe sempre
473			alerta para a segurança das integrantes
476	<b>Gisele:</b> “Olha o braço aí, hein!”		
477	<b>Amanda:</b> “Não, você que tá com a cara aí, você que tem que tomar cuidado”		

Pode-se observar, no Quadro 9, que a primeira questão da segunda etapa foi uma questão problemática para este grupo, como já havia sido colocado no subitem anterior. Entretanto, nem todos tiveram esta mesma dificuldade, outra equipe respondeu de maneira esperada, dizendo como eles acreditavam que as amostras de óleo aqueceriam mais do que as amostras de água.

No próximo quadro, Quadro 10, vê-se as falas envolvidas na tomada de dados para um dos aquecimentos de uma amostra de óleo.

**Quadro 10: Trecho 8 da transcrição da primeira aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
491	<b>Nayara:</b> “Esse é o de 200?”	Seriação de informações	
492	<b>Yara:</b> “É...”	Organização de informações	

**Quadro 10: Trecho 8 da transcrição da primeira aula (Continuação)**

494	<b>Jaqueline:</b> “Ué, esse é o de 200? É impressão minha ou ele botou muito?”	Levantamento de hipóteses	Estranhando a quantidade de volume a mais em relação a amostra de água
495	<b>Gisele:</b> “Aí, apagou aqui. Olha aqui, tá”	Organização de informações	
497	<b>Yara:</b> “Vai gente”		
498	<b>Gisele:</b> “Ô, doida pra jogar um salgadinho pra fritar aqui agora.”		
500	<b>Amanda:</b> “Cara, eles estão fazendo com o coisa no fogo, não tô entendendo isso”		Se referindo a outra equipe mensurar com o fogo aceso
503	<b>Juliana:</b> “50, 51, 52, 53... 54... 55... 56... 56... 57... 58... 59... 60 (risos), 61...”	Seriação de informações	Equipe fazendo a medida e observando a temperatura subir no termômetro
505	<b>Amanda:</b> “Não, deixa aí! Vai... Deixa aí até parar... É o óleo vai esfriar”	Organização de informações; Levantamento de hipóteses	
506	<b>Jaqueline:</b> “Não, ainda tá subindo. Deixa subir”	Organização de informações	
509	<b>Yara:</b> “Tá descendo, é melhor ver logo”	Organização de informações	
510	<b>Amanda:</b> “Então o outro vai chegar no... Vai ir pro 100, né? Porque o outro... tem menos quantidade”	Levantamento de hipóteses; Previsão; Raciocínio proporcional	<b>Amanda</b> antecipa a relação das massas com a variação de temperatura
512	<b>Nayara:</b> “Tinha parado no 70”	Organização de informações	
515	<b>Amanda:</b> “Conseguimos, né?”		
516	<b>Yara:</b> “Conseguimos”		
519	<b>Juliana:</b> “Parou no 75”	Organização de informações	
520-523	<b>Grupo em coro e repetidamente:</b> “75”		Equipe valida o resultado coletivamente
524	<b>Gisele:</b> “Essa era a de 250, né?”	Organização de informações	

**Quadro 10: Trecho 8 da transcrição da primeira aula** (Conclusão)

525	<b>Amanda:</b> “É”	Organização de informações	
526	<b>Amanda:</b> “Caraca! Acho que o outro vai chegar a 100”	Levantamento de hipóteses; Previsão	
530	<b>Jaqueline:</b> “Não, é isso mesmo subir até 75”		
531	<b>Amanda:</b> “Agora tem que botar o outro”	Organização de informações	
532	<b>Gisele:</b> “Professor! Professor... A gente já fez”		
533	<b>Professor:</b> “É... A mesma medida da de água. Cuidado que está quente”		

No quadro acima, é visualizada uma estruturação mais avançada do processo de medir e do entendimento da informação que se coleta com o termômetro. Igualmente, pela primeira vez na transcrição, é visto indicador de raciocínio proporcional, que vem acompanhado de uma previsão por parte da aluna **Amanda**, antecipando a medida que ainda iriam realizar da amostra com menos massa e revelando a construção de tal percepção da dependência destas grandezas.

Seguindo com a análise, entre o trecho do Quadro 10 e o próximo, há um breve comentário sobre como a dinâmica da atividade vai funcionar, uma vez que as amostras são diferentes, como se saberia quem está certo ou errado. Fato é que o mais importante não era a precisão dos valores mensurados, mas sim a percepção das proporções entre as grandezas da calorimetria envolvidas nas experiências.

Agora, já no Quadro 11, é mostrado o processo de tomada de dados do segundo aquecimento com a segunda amostra de óleo, de valor equivalente a da água em massa, conforme explicado. Esta então é a amostra de 200 gramas, no caso do grupo selecionado para a análise.

**Quadro 11: Trecho 9 da transcrição da primeira aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
577	<b>Gisele:</b> “Apagou. Apagou ó”		
578	<b>Gisele:</b> “Será que se estiver muito	Levantamento de	

**Quadro 11: Trecho 9 da transcrição da primeira aula** (Conclusão)

578	quente estoura?”	hipóteses	
580	<b>Amanda:</b> “Não mais que... Eu acho que esse daí é apropriado. Acho que se fosse aquele de febre, ele eu acho que sim”	Justificativa; Raciocínio lógico	<b>Amanda</b> nota que o termômetro mede acima de 100 °C
585	<b>Jaqueline:</b> “85, né?”	Seriação de informações	<b>Jaqueline</b> auxiliando no processo de medida
587	<b>Jaqueline:</b> “Será que a gente fez errado no da água?”	Levantamento de hipóteses	Surgem dúvidas quanto à medida, uma vez que esta esquentou mais e a da água foi ao contrário
588	<b>Amanda:</b> “A número quatro é ‘não’ e ‘sim’, não é?”	Organização de informações	
589	<b>Professor:</b> “E aí, mediram? Posso recolher?”		
592	<b>Professor:</b> “Quem respondeu a quatro e a cinco da etapa do óleo,		
592	pode virar a página e dar uma olhada na página seguinte”		

No quadro seguinte, é mostrada a chegada às respostas das questões quatro e cinco da segunda etapa do roteiro desta primeira aula. Além disso, é transcrito igualmente o começo do processo de resolução da última página do roteiro, que pede uma cooperação da turma como um todo, preenchendo com o auxílio do professor uma tabela única com dados de todos os grupos, visando uma percepção com diferentes amostras de água e de óleo para que se note tanto a importância da quantidade de material quanto o tipo de material que está sendo aquecido na variação de temperatura.

**Quadro 12: Trecho 10 da transcrição da primeira aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
621	<b>Gisele:</b> “Uma diferença muito maior de temperatura”	Classificação de informações	
622	<b>Amanda:</b> “Depois de temperatura...?”	Organização de informações	
623	<b>Gisele:</b> “Entre a massa de 200 e	Explicação	

**Quadro 12: Trecho 10 da transcrição da primeira aula (Conclusão)**

623	de 250 gramas”		
624	<b>Professor:</b> “Aqui pessoal! Deem uma olhada aí na última página do roteiro de vocês, vocês vão notar que a gente tem... uma tabela que vai ser preenchida coletivamente. Eu queria que vocês em ordem, grupo a grupo, fossem falando um pouco sobre as medidas que vocês tiveram, tanto pra etapa com a água, quanto pra etapa com óleo.”		
625	<b>Amanda:</b> “Qual que é a minha equipe?”		
626	<b>Juliana:</b> “A nossa é a primeira, verde”		
627	<b>Amanda:</b> “Não, mas tem dois verdes ali”		
628	<b>Nayara:</b> “Mas tem dois verdes porque tipo, uma grandeza é em óleo e a outra em água”		
629	<b>Yara:</b> “Tem que colocar todas as equipes?”		
630	<b>Yara:</b> “Acho que não vai dar, acho que é só a nossa equipe, não?”		
631	<b>Gisele:</b> “Não, vai falar em grupo”		

Este trecho anterior fica um pouco confuso para as equipes, pois o tempo de aula já caminhava para o fim e não dava para explicar muito o que seria feito. O atraso para o início da atividade fez diferença neste processo, fato que ocorreu e que provavelmente poderia ser evitado se a turma já estivesse em sala no começo.

A seguir, no Quadro 13, já será detalhado a coleta das medidas feitas pela equipe analisada, depois de coletar algumas outras informações de todas outras equipes.

**Quadro 13: Trecho 11 da transcrição da primeira aula (Continua)**

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
638	<b>Nayara:</b> “Foi 100 gramas”	Seriação de informações	
639	<b>Gisele:</b> “Não, é porque eles		

**Quadro 13: Trecho 11 da transcrição da primeira aula (Continuação)**

639	erraram ali na hora de..."		
640	<b>Nayara:</b> "Vermelho foi 100"	Seriação de informações	
641	<b>Gisele:</b> "Então, mas a <b>Valéria</b> (aluna de outro grupo) falou que tava errado."		
643	<b>Juliana:</b> "Não, mas aqui agora você tá certa, você botou 100, 70"	Organização de informações	
647	<b>Jaqueline:</b> "Ah, ele botou massas diferentes"	Levantamento de hipóteses	
648	<b>Professor:</b> "Equipe verde, escolham uma massa e indiquem a temperatura final"		
650	<b>Professor:</b> "Pega a de 200"		
653	<b>Gisele:</b> "Depois de aquecer foi 41 e antes foi 22"	Organização de informações	
654	<b>Amanda:</b> "Não, ele quer depois, ele quer depois"	Organização de informações	
655	<b>Gisele:</b> "Então a gente colocou 41"	Justificativa	
656	<b>Yara:</b> "Não, mas 41?"	Organização de informações	
657	<b>Juliana:</b> "É... 41"	Explicação	
670	<b>Professor:</b> "Aí pessoal, observem a relação entre as massas das diferentes equipes e as		
670	temperaturas finais que elas atingiram, tentem estabelecer um padrão em cima do que vocês observaram ao longo da atividade"		
671	<b>Gisele:</b> "Não, o do vermelho, foi 100 gramas e deu 70 de temperatura e o nosso foi 200 e deu 41"	Seriação de informações	
672	<b>Amanda:</b> "Eles fizeram errado cara, eles colocaram em cima do fogo... O nosso foi o menor"	Organização de informações	
674	<b>Amanda:</b> "Como o bagulho pode dar 91 se eles botaram 50 gramas?"	Levantamento de hipóteses	
675	<b>Nayara:</b> "Sei lá"		
676	<b>Professor:</b> "Tá bom, beleza! E aí dêem uma olhada agora. É... Nas temperaturas equivalentes aí para o óleo"		

**Quadro 13: Trecho 11 da transcrição da primeira aula (Continuação)**

677	<b>Professor:</b> “Grupo verde... Equipe verde, temperatura final da massa de óleo de 200 gramas”		
678-680	<b>Grupo confuso:</b> “75, 75, 80, 85, 85”	Seriação de informações	
681	<b>Professor:</b> “oito cinco?”		
682	<b>Juliana:</b> “É...”	Classificação de informações	
683	<b>Amanda:</b> “Ah então ele quer repetir uma vez”	Levantamento de hipóteses	
684	<b>Gisele:</b> “Não tô entendendo”		
685	<b>Amanda:</b> “Você vai repetir os resultados”	Teste de hipóteses	
686	<b>Gisele:</b> “Massa do verde foi 200 gramas”	Seriação de informações	
694	<b>Professor:</b> “Bom, beleza. Percebam que de modo geral, o que que a gente observa do óleo em relação a água?”		
695	<b>Membro de outra equipe:</b> “O óleo é maior”		O colega demonstra alcançar a relação e ele contribui para o entendimento da turma
696	<b>Professor:</b> “Em relação às massas, procurem observar tanto na água quanto no óleo, tem alguns pontos que fogem um pouco, mas, de modo geral, eles têm um comportamento parecido em relação as massas e as temperaturas, beleza? Sim?”		
700	<b>Professor:</b> “Quem já anotou, responde aí a última pergunta e a gente encerra a nossa atividade de hoje”		
703	<b>Yara:</b> “E essa daqui? E a primeira e a última?”		
704	<b>Gisele:</b> “E ele falou, que depois que anota faz o que?”		
706	<b>Gisele:</b> “Tá quente!”		Preocupada com o recipiente ainda quente



**Quadro 13: Trecho 11 da transcrição da primeira aula** (Conclusão)

707	<b>Jaqueline:</b> “O desespero de queimar o professor e não ganhar ponto”		<b>Jaqueline</b> brinca com o risco do professor se queimar com o recipiente quente
708	<b>Amanda:</b> “A gente queima ele e ganha... É simples (risos)”		
709	<b>Gisele:</b> “Filha, você não pulou nenhum não?”	Organização de informações	
712	<b>Amanda:</b> “Tem que botar a resposta: ‘a gente observou que... foi resultado diferente”	Classificação de informações	

Durante a transcrição, no Quadro 13, podem ser vistas várias hipóteses sendo levantadas, testadas e sendo usadas como base para justificar argumentações e explicações. Mas também é observado que em outras equipes houve um raciocínio lógico e proporcional, que colabora e influencia na aprendizagem de todos com sua participação em voz alta.

Enfim, no Quadro 14, a transcrição começa com um comentário do professor sobre as piadas e gracinhas feitas pelas integrantes da equipe analisada, lembrando de uma das regras que haviam sido explicadas na animação do início da aula. Depois disso, é visualizada também a resolução das últimas questões do roteiro.

**Quadro 14: Trecho 12 da transcrição da primeira aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
715	<b>Professor:</b> “E eu vou ouvir tudo gravado hein! Lembrem lá, ta galera: Atitudes mal criadas, menos 20 pratos”		
715	<b>Yara:</b> “Aqui então perdeu, filha, todos os pratos”		
716	<b>Amanda:</b> “Esse cara é engraçado”		
718	<b>Juliana:</b> “É o que? ‘Que as temperaturas’...?”	Organização de informações	
720	<b>Jaqueline:</b> “Que outros tiveram resultados diferenciados”	Organização de informações	
721	<b>Amanda:</b> “Qual a última, gente, e aí vocês entenderam?”	Organização de informações	
737			

**Quadro 14: Trecho 12 da transcrição da primeira aula (Conclusão)**

738	<b>Juliana:</b> “Então, eu botei não, mas eu não botei o ‘pois’”	Organização de informações	
742	<b>Amanda:</b> “Qual é a última, gente”		
744	<b>Juliana:</b> “Que os resultados... foram diferentes”	Classificação de informações	
747	<b>Gisele:</b> “Aí ponto, ponto não, vírgula. ‘Pois há grupos... há grupos’”	Classificação de informações	
748	<b>Gisele:</b> ““Em que... Em que a temperatura... Em que a temperatura chega a 100 graus Celsius”	Classificação de informações	
753	<b>Juliana:</b> “Em outros ultrapassa os 100”	Classificação de informações	

Então, no final desta aula, nota-se que as estudantes conseguiram apresentar diversos indicadores de alfabetização científica, apesar de não terem chegado à relação qualitativa entre a variação de temperatura e a quantidade de massa das amostras, como era esperado para a experiência. Ainda assim, elas foram capazes de antecipar que o óleo aqueceria de maneira diferente da água, elevando sua temperatura mais rapidamente.

#### *4.2.3 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 habituada aos gravadores, já haviam se dividido em grupos na aula anterior e não fariam 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 19.

### **Figura 19 – 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. 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. O texto da questão em análise pode ser visto adiante, na Figura 20.

### Figura 20 – 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?

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.

#### 4.2.4 Transcrições e análise das falas e respostas na segunda aula

Na segunda aula, a meta continuou sendo o progresso da alfabetização científica dos estudantes e, como dito no subitem 4.1.2 deste capítulo, nesta etapa da seqüência, as fases investigativas eram a da **contextualização social** e da **avaliação**, por meio do registro individual de aprendizagem. Além disso, como pode ser observado no segundo roteiro, disponível no apêndice B, esta aula é uma de menor manuseio de materiais e mais leitura. Assim, de modo geral, as equipes falaram muito pouco ao longo das

gravações, falando sobre casualidades e debatendo menos as respostas.

O grupo que foi selecionado para análise não fugiu ao padrão do restante, falando pouco, tendo destaque somente para um trecho no qual confirmaram suas respostas coletivamente com os integrantes do próprio time, já com cerca de quarenta e três minutos de aula percorridos, como pode ser visto abaixo, no Quadro 16

**Quadro 15: Trecho da transcrição da segunda aula** (Continua)

<b>Turno</b>	<b>Falas transcritas</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Comentários</b>
1	<b>Amanda:</b> “Demora não, é a mais rápida... A fritura é a mais rápida.”	Classificação de informações	Respondendo já a questão número um do segundo estágio
2	<b>Nayara:</b> “... Portanto, era menos gás”		Completando a resposta de <b>Amanda</b>
5	<b>Amanda:</b> “Bora, a segunda: ‘Tem que ficar observando... Tem que ficar observando, pois o óleo... aquece... rápido.’”	Classificação de informações	Agora, respondendo a questão número dois
6	<b>Yara:</b> “Pois o óleo aquece rápido?”	Organização de informações	
7	<b>Amanda:</b> “E.. por conta disso... pode fazer...”		
8	<b>Nayara:</b> “Pode fazer bolha e fumaça”		
9	<b>Amanda:</b> “E a água demora mais para ferver”	Organização de informações	
12	<b>Amanda:</b> “A de baixo: ‘A água... a água tem uma capacidade... térmica maior que o óleo...’, maior que a do óleo, botou?”	Organização de informações	Respondendo então a questão número três
13	<b>Nayara:</b> “Maior que o óleo, portanto precisa...”		
14	<b>Jaqueline:</b> “O que?”		
15	<b>Nayara:</b> “Portanto precisa de mais calor para se aquecer”		
19	<b>Amanda:</b> “Frigideira”	Organização de informações	Respondendo a questão quatro do segundo estágio
20	<b>Jaqueline:</b> “Já acabamos professor, ‘panela de pressão’.”		
21	<b>Professor:</b> “Quero ver aí, a equipe		

**Quadro 15: Trecho da transcrição da segunda aula** (Conclusão)

21	toda com o segundo estágio terminado. Vocês tiveram alguma dúvida em entender alguma questão, alguma coisa assim?”		
22	<b>Yara:</b> “‘Panela de pressão’ acabou?”		
23	<b>Jaqueline:</b> “Frigideira e panela de pressão”		
25	<b>Yara:</b> “Acabamos”		
26	<b>Professor:</b> “E aí, todo mundo terminou o segundo estágio?”		
27	<b>Juliana e Gisele:</b> “Todo mundo!”		
28	<b>Gisele:</b> “Nós é brabo, pai! Arrasamos! Ha!”		
29	<b>Amanda:</b> “Haha! Vou até sentar, filha”		
32	<b>Yara:</b> “Vamos comer com educação gente, segura essa ansiedade”		Se referindo ao bônus de lingüiça calabresa que a equipe ganhou por terminar antes

As respostas para as questões do primeiro estágio não foram registradas na gravação, tendo os primeiros quarenta minutos de conversas paralelas ao trabalho, sem discussão das respostas, enquanto as do terceiro estágio não puderam ser analisadas, pelo fato de uma das integrantes ter interrompido a gravação antes do final da aula.

De todo modo, uma vez que não foi possível ter uma análise plena das gravações, podem ser vistas as respostas em escrito, que, apesar de não ser o melhor dos registros, é um registro válido do trabalho do grupo. Então, da Figura 21 até a Figura 30 teremos as respostas escritas pela aluna **Amanda**, integrante da equipe analisada, que foi escolhida pela melhor caligrafia, com alguns breves comentários às respostas.

**Figura 21 – Questão número um do primeiro estágio<sup>3</sup>**

**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 na aula 1?

*O tamanho da panela, quantidade e conteúdo junto com a quantidade influencia na quantidade de gás que irá ser gasto*

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?

*A com mais água. Porque o conteúdo é maior então leva mais tempo para ferver*

Percebe-se que, após a leitura do primeiro texto, o grupo conseguiu captar a mensagem passada e relacionar com o cotidiano da cozinha, demonstrando a dependência do consumo de gás com a quantidade de conteúdo e o tamanho da panela que é utilizado.

Na Figura 22, vê-se que as alunas fizeram um **raciocínio lógico**, ligando o lido com a experiência realizada na aula anterior, ao dizer: “Porque o conteúdo é maior, então leva mais tempo para ferver”.

**Figura 22 – Questão número dois do primeiro estágio<sup>4</sup>**

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?

*A com mais água. Porque o conteúdo é maior então leva mais tempo para ferver*

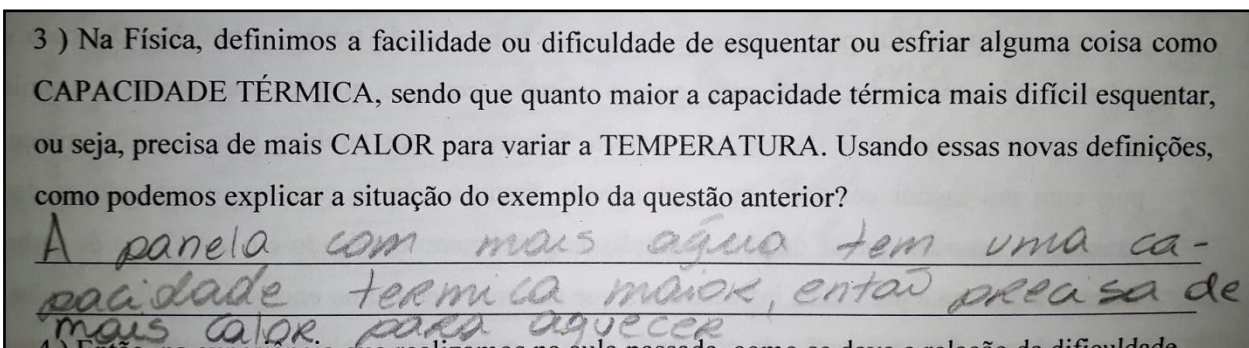
Adiante, na Figura 23, que é uma das questões em que certos aprendizes se

<sup>3</sup> Texto da aluna na Figura 21: “O tamanho da panela, quantidade e conteúdo junto com a quantidade, influência na quantidade de gás que irá ser gasto”

<sup>4</sup> Texto da aluna na Figura 22: “A com mais água. Porque o conteúdo é maior, então leva mais tempo para ferver”

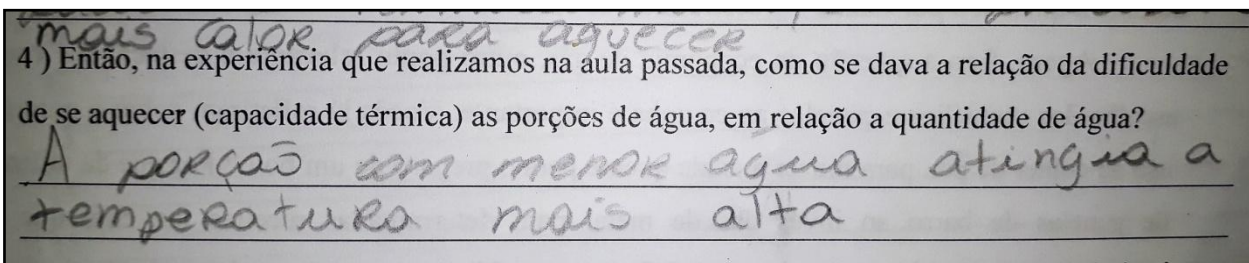
enrolaram, como foi descrito no subitem anterior. A equipe analisada respondeu com primor, colocando que “A panela com mais água tem uma capacidade térmica maior, então precisa de mais calor para aquecer”, revelando assim que, aparentemente, conseguiram construir a relação entre o conceito de capacidade térmica e da quantidade de calor.

### Figura 23 – Questão número três do primeiro estágio<sup>5</sup>



Então, na Figura 24, depois da reflexão feita, as integrantes responderam a questão quatro mostrando que, provavelmente, notaram a dependência inversa entre a quantidade de massa, que tem ligação direta com a capacidade térmica, e a variação de temperatura.

### Figura 24 – Questão número quatro do primeiro estágio<sup>6</sup>



Depois, na Figura 25, observa-se que a abertura do enunciado fez com que a resposta se resumisse a outros exemplos de cozimento, não outros exemplos de

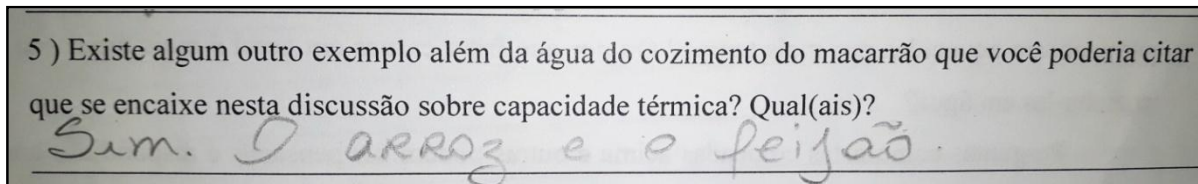
<sup>5</sup> Texto da aluna na Figura 23: “A panela com mais água tem uma capacidade térmica maior, então precisa de mais calor para aquecer”

<sup>6</sup> Texto da aluna na Figura 24: “A porção com menor água atingia a temperatura mais alta”



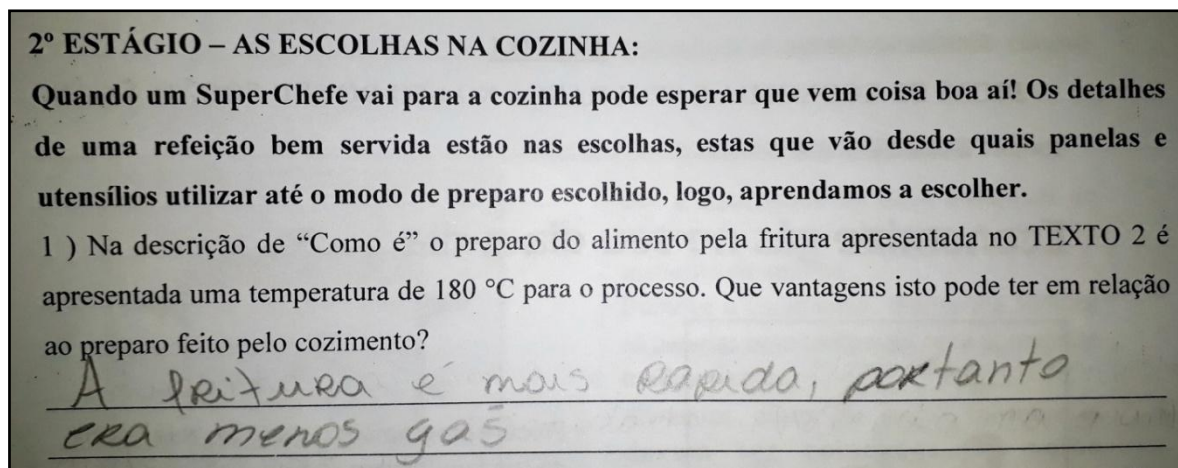
processos de aquecimento. Fato é que a resposta não está incorreta, só não pôde acrescentar muito à análise do entendimento das alunas dos conceitos ensinados.

**Figura 25 – Questão número cinco do primeiro estágio<sup>7</sup>**



Após o primeiro estágio, a questão visualizada na Figura 26 já trabalha com o segundo texto do roteiro. Exibindo que na resposta, as estudantes perceberam uma das vantagens de se usar a fritura, apesar dos malefícios à saúde que ela pode trazer.

**Figura 26 – Questão número um do segundo estágio<sup>8</sup>**



A frente, na Figura 27, é vista mais uma resposta que mostra a **contextualização social** feita através da constatação dos cuidados que devem ser tomados ao se utilizar a fritura com óleo.

<sup>7</sup> Texto da aluna na Figura 25: “Sim. O arroz e o feijão”

<sup>8</sup> Texto da aluna na Figura 26: “A fritura é mais rápida, portanto era menos gás”

### Figura 27 – Questão número dois do segundo estágio<sup>9</sup>

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?

Tem que ficar observando, pois o óleo aquece rápido e por conta disso pode fazer bolha e fumaça. Porque a água demora mais para ferver

3 ) Água e óleo são coisas diferentes na cozinha e também na Física, nela se trabalha com um

Enfim, na penúltima questão deste estágio (Figura 28), que também foi uma questão problemática para grande parte das equipes, nota-se que as alunas responderam de forma que mostraram o entendimento da água ter uma dificuldade maior para variar sua temperatura, entretanto, quando elas foram atribuir o termo do conceito, usaram a capacidade térmica e não o calor específico. De qualquer forma, apesar do nome incorreto, é colocada a relação direta entre a chamada “capacidade térmica” e quantidade de calor para o aquecimento da água.

### Figura 28 – Questão número três do segundo estágio<sup>10</sup>

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?

A água tem uma capacidade térmica maior que o óleo portanto precisa de mais calor para ser aquecida

<sup>9</sup> Texto da aluna na Figura 27: “Tem que ficar observando, pois o óleo aquece rápido e por conta disso pode fazer bolha e fumaça. Porque a água demora mais para ferver”

<sup>10</sup> Texto da aluna na Figura 28: “A água tem uma capacidade térmica maior que o óleo, portanto precisa de mais calor para ser aquecida”

Em mais uma questão, que foi similar à analisada na Figura 25, percebe-se que foram dados dois exemplos de panelas, uma com baixo calor específico e outra com alto. Pode-se dizer que a resposta é razoável, apesar de não ser a esperada, pois as panelas podem ser feitas de um mesmo material e, assim, possuem o mesmo calor específico. Idealmente deveriam ser dados exemplos de utensílios compostos por diferentes materiais.

**Figura 29 – Questão número quatro do segundo estágio<sup>11</sup>**

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).

Frigideira. Panela de pressão

Finalmente, no terceiro estágio, onde foi feito o registro individual de aprendizagem, para compor a fase da **avaliação** da SEI, lê-se no pequeno texto escrito pela aluna frases como: “que tipo de panela e conteúdo + a quantidade influencia na quantidade de gás que irá ser gasto” e “ainda haja a mesma quantidade de dois alimentos diferentes e o tempo que um leva para cozinhar, pode ser maior que o outro”, que mostram um entendimento de ambos os conceitos quanto às suas definições, apesar de não ficar clara a distinção de cada um deles.

<sup>11</sup> Texto da aluna na Figura 29: “Frigideira. Panela de pressão”

Figura 30 – Texto final do terceiro estágio<sup>12</sup>

----- 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. Passsei aprestar atençãõ no tempo cozi-  
2. mento das coisas aprendi oque e o  
3. calor espeafico e capacidade ter-  
4. mica, que tipo de panela e o conteu-  
5. do + a quantidade influencia na  
6. quantidade de gas que ira ser gasto,  
7. e que ainda haja a mesma quantidade  
8. de dois alimentos diferentes e o  
9. tempo que um leva para cozinhar,  
10. pode ser maior que o outro.

<sup>12</sup> Texto da aluna na Figura 30: “Passsei a prestar atenção no tempo de cozimento das coisas, aprendi o que é o calor específico e capacidade térmica, que tipo de panela e o conteúdo + a quantidade influencia na quantidade de gás que irá ser gasto e que ainda haja a mesma quantidade de dois alimentos diferentes e o tempo que um leva para cozinhar, pode ser maior que o outro.”

## Capítulo 5

### CONCLUSÃO

Apresentamos nesta dissertação a confecção, aplicação e análise de uma seqüência de ensino investigativo e gamificado, com o enfoque CTS, abordando a temática cotidiana da culinária para ensinar conceitos da calorimetria. São mostrados elementos de uma metodologia inovadora, que propõe gerar um maior engajamento dos discentes, e como ela se integra com outra metodologia já consolidada das atividades investigativas. Utilizamos 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 visou 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, objetivamos que os educandos trabalhassem experimentalmente os conceitos que foram ensinados, sendo o primeiro estágio para trabalhar o conceito de capacidade térmica e o segundo o de calor específico. No final 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 ele foi utilizado para fazer conexões entre o conteúdo dos textos e o cotidiano. 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. Finalmente, no terceiro estágio, foi 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 sentidas algumas dificuldades que são naturais da prática docente, por exemplo, os alunos, eventualmente se desligavam dos objetivos que deveriam ser cumpridos e das tarefas a serem feitas para responder as questões

dos roteiros. Além disso, os atrasos dos alunos para o início das aulas, 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 comprometida.

De modo geral, apesar do silêncio e poucas falas transcritas na segunda aula, como pôde ser analisado no capítulo anterior, as respostas foram satisfatórias. Diversos indicadores de alfabetização científica puderam ser constatados nas transcrições da primeira aula e, da segunda aula, várias respostas continham uma representação aparente do entendimento dos conceitos envolvidos. Os textos na última etapa da seqüência mostraram, de forma notável, como a equipe analisada chegou a relações importantes que eram objetivadas.

Pensando em possíveis limitações e melhorias que poderiam ser feitas para futuras aplicações desta seqüência, podem ser levantados pontos como: o aumento dos elementos estéticos para melhorar o engajamento da turma e a imersão no universo culinário. Mesmo com os utensílios e materiais que remetiam à cozinha, ainda foi uma atividade de Física em sala de aula, como sempre será, mas quanto maior a imersão, maior o engajamento e mais memorável vai ser a experiência. Além disso, alguns enunciados, devido a sua abertura e tentativa de serem os menos limitadores o possível, deixaram brechas para respostas não tão próximas das desejadas, que podiam até não estarem erradas, mas também não ajudavam a verificar se os alunos estavam entendendo o que se propunha. E também, uma vez que os aprendizes parecem ter discutido muito pouco na segunda aula, deve ser pensada alguma forma de motivar o debate depois da leitura dos textos, para que não todos os integrantes do grupo possam participar ativamente da escrita de todas as respostas do roteiro.

Enfim, acreditamos que os objetivos para os quais esse trabalho se propôs foram alcançados. O produto educacional elaborado foi uma forma de aplicar a gamificação em conjunto com as atividades investigativas, com a base teórica do CTS, revelando um nível de alfabetização científica através das falas transcritas e das repostas analisadas.

## APÊNDICE A – Roteiro do aluno (Aula 1)

# LOGO #	(NOME DA ESCOLA) (UNIDADE OU CAMPUS OU ESTADO) DISCIPLINA: FÍSICA SÉRIE:           TURMA: COORDENADOR: PROFESSOR:
Xº Bimestre/2018	
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;
- Álcool + recipiente;
- Termômetros
- Duas porções de água + recipientes para elas;
- Duas porções de óleo + recipientes para elas;

## MACARRÃO COM MOLHO CALABRESA

### 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?

---

---

### 3º ESTÁGIO – TROCANDO INFORMAÇÕES E RECEITAS

#### ----- CONSTRUÇÃO COLABORATIVA -----

É sabido que na culinária e em muitos campos, trocar informações é muito importante, hoje em dia há diversos sites e redes sociais de receitas onde podemos encontrar boas idéias e comentários construtivos, dados pelo autor e por pessoas que fizeram os pratos.

1) Pensando neste raciocínio, o que você concluiu após a troca de ideais com os outros grupos?

---

---

---

2) Agora, que tal fazermos uma tabela com os dados anotados dos vários grupos para registrar o debate? Copie os valores levantados durante a discussão abaixo:

EQUIPE	GRANDEZA	VALOR MEDIDO 1	VALOR MEDIDO 2

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

---

---

---

## APÊNDICE B – Roteiro do aluno (Aula 2)

# LOGO #  Xº Bimestre/2018	(NOME DA ESCOLA) (UNIDADE OU CAMPUS OU ESTADO)  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

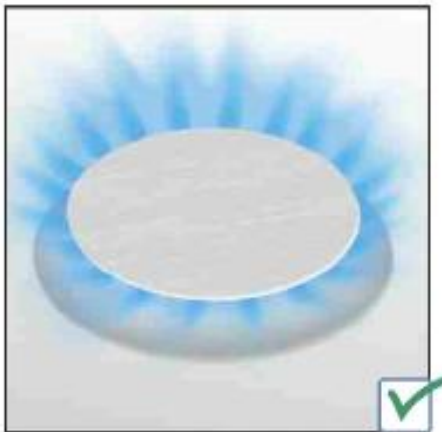
### DICAS DE ECONOMIA E SEGURANÇA NO USO DO SEU FOGÃO A GÁS

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.



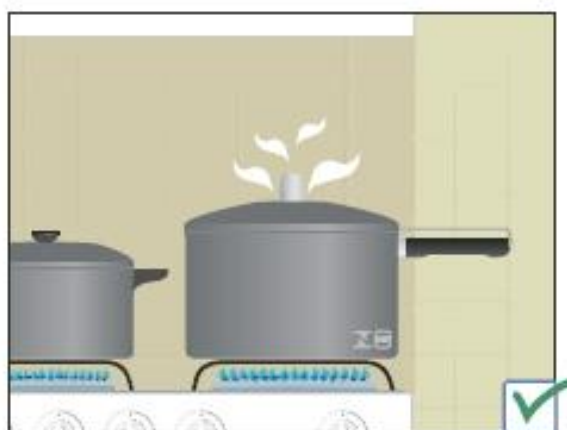
Use a quantidade de água adequada ao cozimento, deixando espaço para o aumento de volume.

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.



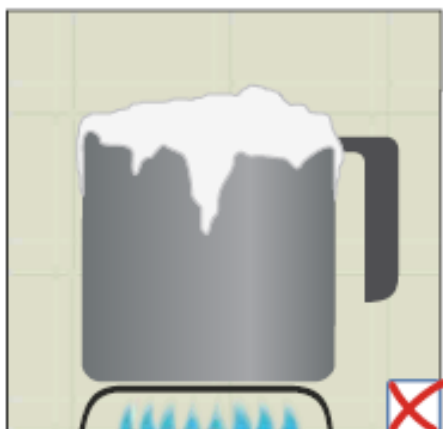
Use o queimador do fogão com tamanho adequado à panela. Para panelas grandes, use o queimador maior; para pequenas e médias, use os queimadores menores. Centralize a panela no queimador. Ao retirar a panela do fogão, apague o fogo imediatamente.



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.



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.



## 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 SuperChefes 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 \_\_\_\_\_

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. G. **O aumento do engajamento no aprendizado através da gamificação do ensino**. 63 f. Monografia (Graduação em Lic. em Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. **Enseñanza de las Ciencias**, v.14, n.1, p.35-44, 1996.

AIKENHEAD, G. S., What is STS science teaching?, 1994. In: SANTOS, W. L. P; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. Ensaio, **Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n.2, p. 1- 23, dez. 2002.

BRASIL. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR**. Brasília: MEC, 2016.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1998.

\_\_\_\_\_. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BYBEE, R. W.. **Science education and science-technology-society (STS) theme**. Science Education, v. 71, n. 5, p.667-683.

CARVALHO, A. M. P.. **O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas**. In: Carvalho, A.M.P.(ed) *Ensino de ciências por investigação: condições par implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, p.1-20, 2013.

CHALMERS, A. F. **A fabricação da ciência**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1994

CSIKSZENTMIHALYI, M. **Finding Flow: The Psychology of Engagement with everyday life**. Ney York, NYara: HarperCollins Publishers. 1997

\_\_\_\_\_. **Flow: The Psicologia of Optimal Experience**. New York, NYara: HarperCollins Publishers. 2008

\_\_\_\_\_. **Play and intrinsic rewards**. Journal of Humanistic Psychology. 1975

DUOLINGO. **Duolingo**. Lançado em: 19 de junho de 2012. Disponível em: <<https://www.duolingo.com/>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

FARDO, M. L. **A gamificação como estratégia pedagógica : estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem.** 104 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2013.

GROUPON. **Groupon App.** Lançado em 2008. Disponível em: <<https://groupon.com.br>>. Acesso em 30 jan. 2018

GROW. **Imagem e Ação.** Lançado em: 1986. Informações disponíveis em: <<http://criancas.uol.com.br/novidades/2013/02/18/descubra-como-surgiu-o-imagem--acao-jogo-classico-que-fez-sucesso-nos-anos-80.jhtm>>. Acesso em 13 jun. 2015

HEWITT, Paul G. **Física conceitual**; trad. Trieste Freire Ricci e Maria Helena e Maria Helena Gravina, 9ª ed, Porto Alegre: Bookman, 2002.

HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUARTS, K. **Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium.** International Journal of Science Education, v. 10, n. 4, p.357-366, 1988.

INEP. **Matriz de Referência ENEM.** Brasília, MEC, 2012. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/downloads/2012/matriz\\_referencia\\_enem.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2012/matriz_referencia_enem.pdf)> Acesso em: 04 jan. 2018.

KAPP, K. M. **The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education.** San Francisco: Pfeiffer. 2012.

KIM, A. J. **Smart Gamification: Designing the player journey.** 16 de fevereiro de 2011. Disponível em: <<http://youtu.be/B0H3ASbnZmc>>. Acesso em: 30 jan. 2018

LEMKE, J.L. **Aprendendo a hablar ciencias: linguagem, aprendizagem y valores.** Paidós, Barcelona. 1997.

NUSSENZVEIG, H. Moisés, **Curso de Física Básica 2: Fluidos, Oscilações e Ondas, Calor,** 3a edição, São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1981.

NIKE+. **Nike+ Run Club – Treinar para corridas e caminhar.** Lançado em 2006. Disponível em: <<https://www.nike.com.br/corrida/nrc>>. Acesso em 30 jan. 2018.

PEIXE URBANO. **Peixe Urbano – Cupons de Desconto e Ofertas.** Lançado em 2010. Disponível em: <<https://peixeurbano.com.br>>. Acesso em 30 jan. 2018.

PENHA S.P., CARVALHO A.M.P., VIANNA D.M. 2009. A utilização de Atividades Investigativas em uma proposta de enculturação científica: novos indicadores para análise do processo. In VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1976.

ROSENTHAL, D. B. Two approaches to science – technology – society (STS) education. **Science Education**, v. 73, n. 5, p.581-589, 1989.

SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F.. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Ensaio. v. 2, n. 2, 2002.

SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P. de. **Alfabetização científica: uma revisão**. Investigações em Ensino de Ciências. v. 16, n. 1, pp.59-77, 2011.

SHELDON, Lee. **The Multiplayer Classroom: Designing Coursework as a Game**. Boston, MA: Cengage Learning, 2012.

SOLOMON, J. Science technology and society courses: Tools for thinking about social issues. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.379-387, 1988.

VIGOTSKY, L.S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo, Martins Fontes, 1984.

VIANNA, D. M. et al. **Temas para o ensino de física com abordagem CTS (ciência, tecnologia e sociedade)**, 1ª. ed., Rio de Janeiro : Bookmakers, 2012.



**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 PósGraduação 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

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

## 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: “Afinal, 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  $\Delta U$  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  $\Delta Q$  necessária para variar uma temperatura de  $\Delta T$  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**

<b>Nome da amostra</b>	<b>Massa da amostra</b>	<b>Nome da amostra</b>	<b>Massa da amostra</b>
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

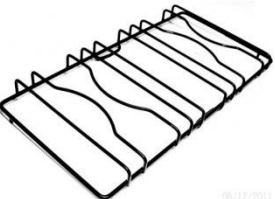
Uma vez que as amostras de água e de óleo com as massas determinadas na Tabela 1 devem ser aquecidas para que haja variação de temperatura é importante

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.

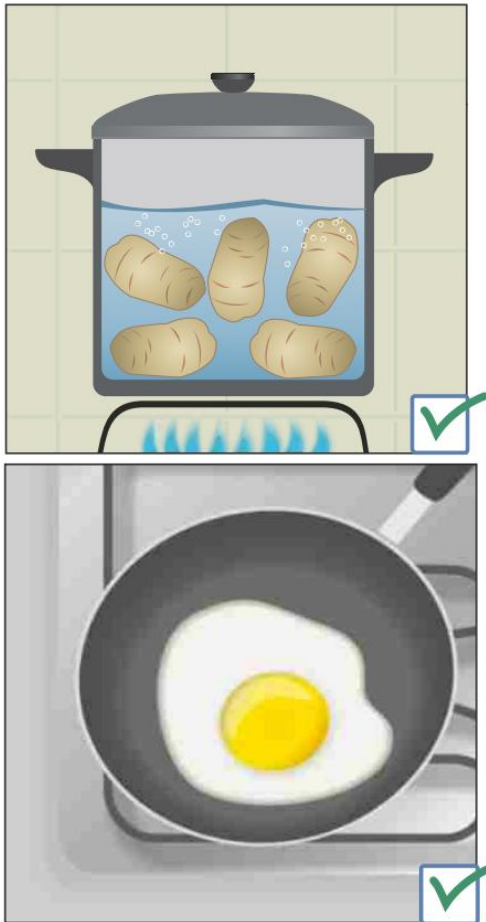
## 5.2 MATERIAIS E ROTEIRO DA AULA 2

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](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 Vida<sup>13</sup>, 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

<sup>13</sup> <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”<sup>14</sup>, 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.

---

<sup>14</sup> 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

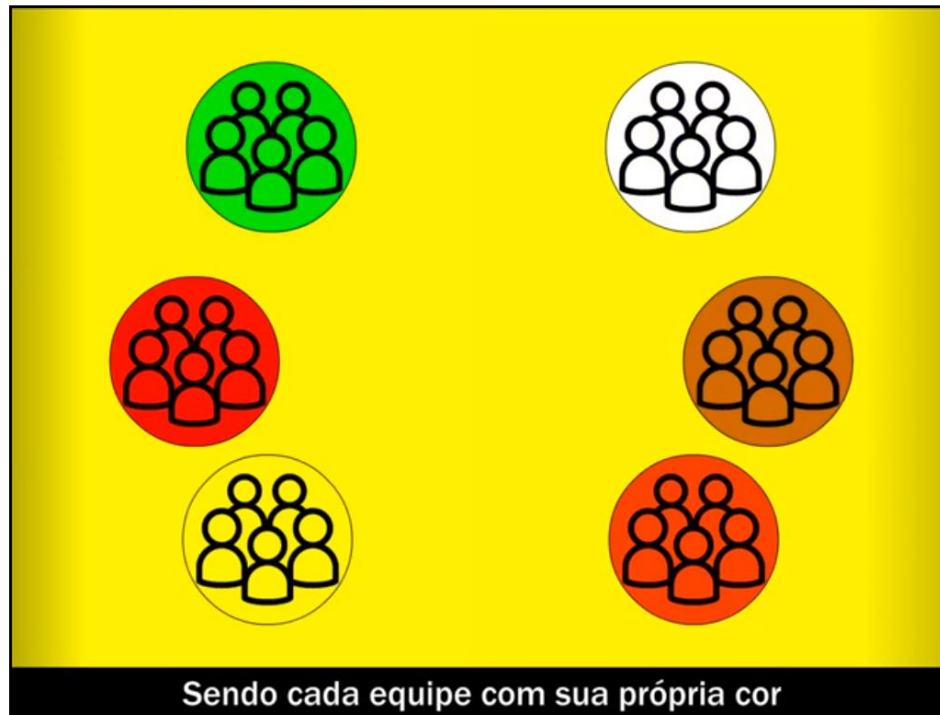
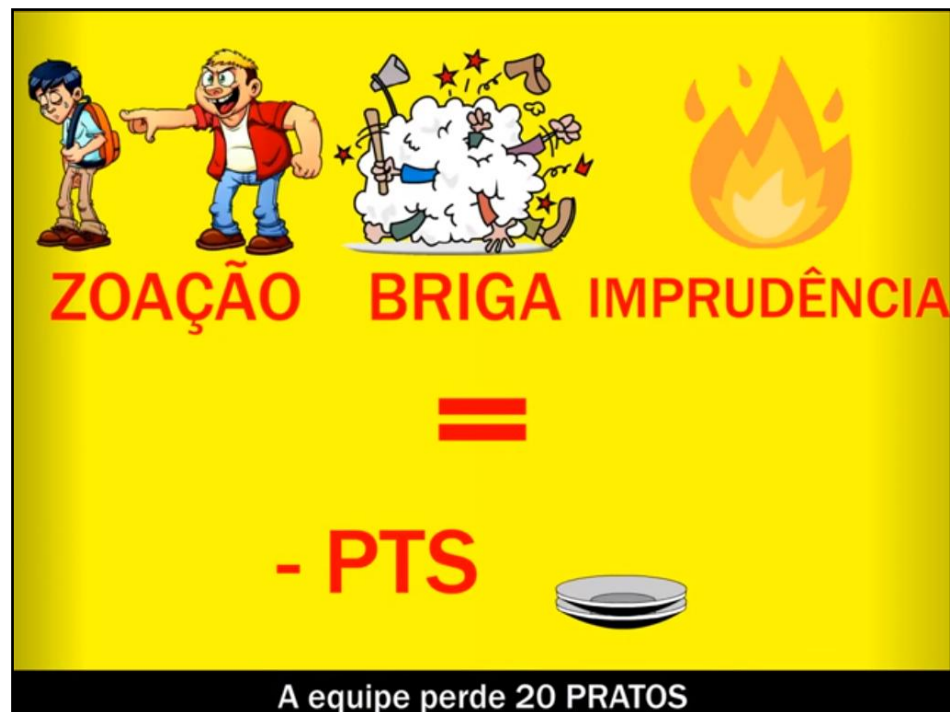


Figura 4 – Recorte da regra nº2



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.

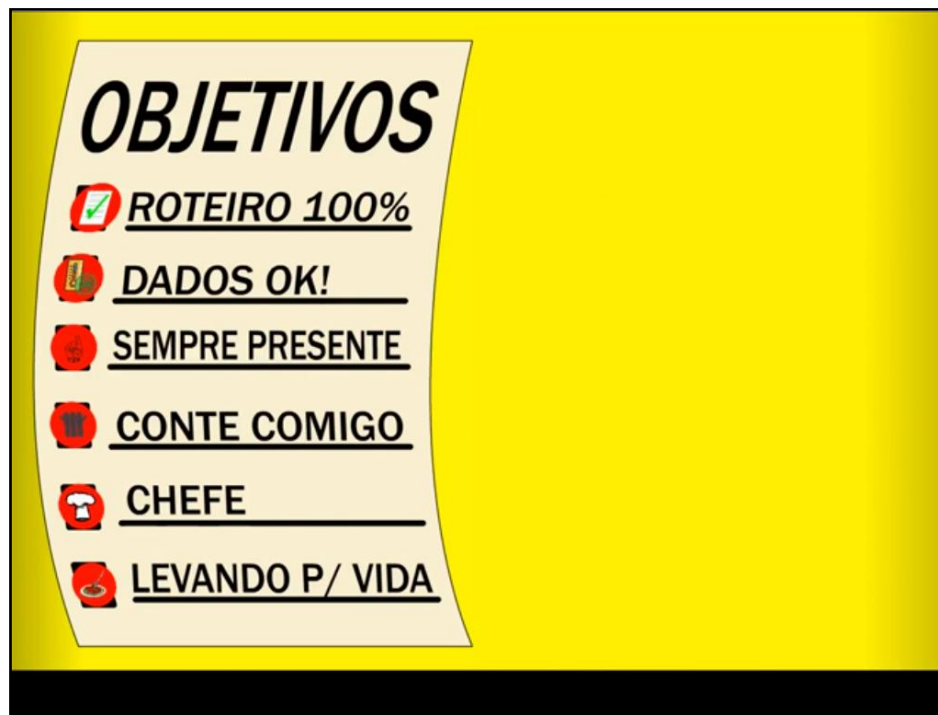
**Figura 5 – Recorte da regra N°3**



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 aprendido 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 reapresentação 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 sugerido 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 #	(NOME DA ESCOLA) (UNIDADE OU CAMPUS OU ESTADO) DISCIPLINA: FÍSICA SÉRIE:           TURMA: COORDENADOR: PROFESSOR:
Xº Bimestre/2018	
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;
- Álcool + recipiente;
- Termômetros
- Duas porções de água + recipientes para elas;
- Duas porções de óleo + recipientes para elas;

## 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?

---



---



**3º ESTÁGIO – TROCANDO INFORMAÇÕES E RECEITAS**

----- **CONSTRUÇÃO COLABORATIVA** -----

**É sabido que na culinária e em muitos campos, trocar informações é muito importante, hoje em dia há diversos sites e redes sociais de receitas onde podemos encontrar boas idéias e comentários construtivos, dados pelo autor e por pessoas que fizeram os pratos.**

1 ) Pensando neste raciocínio, o que você concluiu após a troca de ideais com os outros grupos?

---

---

---

2 ) Agora, que tal fazermos uma tabela com os dados anotados dos vários grupos para registrar o debate? Copie os valores levantados durante a discussão abaixo:

<b>EQUIPE</b>	<b>GRANDEZA</b>	<b>VALOR MEDIDO 1</b>	<b>VALOR MEDIDO 2</b>

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

---

---

---

## 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: <span style="float: right;">GRUPO:</span>	

### 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).

---

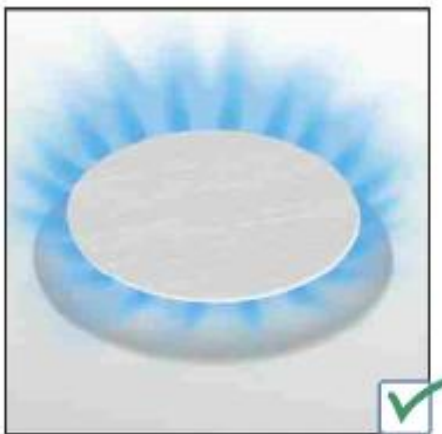
---

**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.



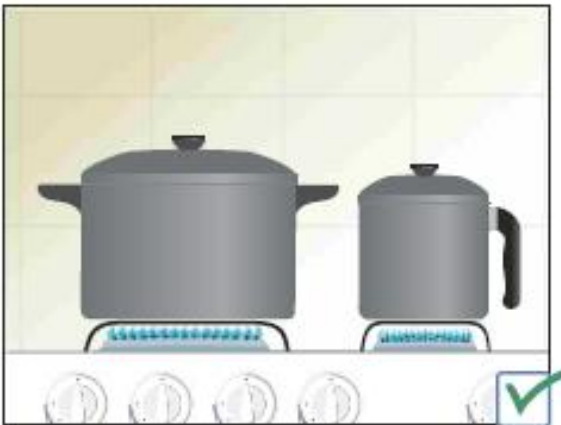
Use panelas de tamanho adequado para a quantidade de alimento que você vai cozinhar. Quanto maior o tamanho da panela, maior será o tempo necessário para o seu aquecimento e, com isso, mais consumo de gás.



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.

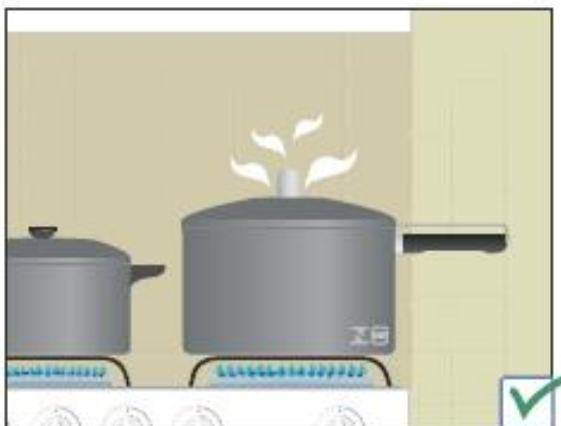
Alimentos duros ou muito consistentes devem ser colocados de molho previamente. Assim, cozinham mais rápido.



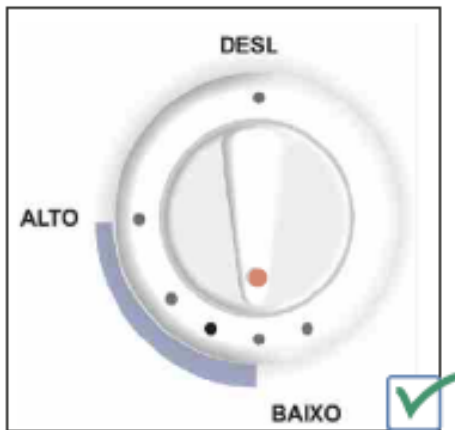
Use o queimador do fogão com tamanho adequado à panela.

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.



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.

## 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 SuperChefes 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)

<b>Assunto</b>	<b>Conteúdo</b>
Calorimetria	<ul style="list-style-type: none"> <li>O calor como forma de energia;</li> </ul>
<b>Disciplina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A capacidade térmica e suas variáveis dependentes;</li> </ul>
Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>O calor específico e suas relações com a capacidade térmica</li> </ul>
<b>Turma</b>	<b>Pressupostos conceituais necessários</b>
1° / 2° / 3° Ano	
<b>Preparado por</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceito de temperatura, termômetro, escalas termométricas e variação de temperatura.</li> </ul>
Rafael Gomes de Almeida	
<b>Objetivos</b>	
<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>	
<b>ETAPA</b>	<b>PLANEJAMENTO</b>
<b>Introdução</b>	Levar a turma à espaço previamente preparado; Apresentar vídeo que acompanha esta proposta; Tirar dúvidas sobre os elementos <i>game</i> envolvidos.
5 min	
<b>Desenvolvimento</b>	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.
60 min	
<b>Conclusão</b>	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.
30 min	
<b>Avaliação</b>	Reservar tempo para preenchimento de respostas em aberto; Coletar os roteiros com as respostas dos estudantes.
5 min	

## APÊNDICE D – Plano de Aula 2

### CALORIMETRIA COM ENSINO INVESTIGATIVO E GAMIFICADO (2/2)

<b>Assunto</b>	<b>Conteúdo</b>
Calorimetria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O calor como forma de energia;</li> </ul>
<b>Disciplina</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A capacidade térmica e suas variáveis dependentes;</li> </ul>
Física	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O calor específico e suas relações com a capacidade térmica</li> </ul>
<b>Turma</b>	<b>Pressupostos conceituais necessários</b>
1° / 2° / 3° Ano	
<b>Preparado por</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• .Conhecimentos básicos de cozinha, funcionamento de um fogão e processos de preparo de alimentos;</li> </ul>
Rafael Gomes de Almeida	
<b>Objetivos</b>	
<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>	
<b>ETAPA</b>	<b>PLANEJAMENTO</b>
<b>Introdução</b>	Realizar uma reintrodução do tema, reforçando a ponte entre culinária e Física, ao mesmo passo que expõe os textos base.
5 min	
<b>Desenvolvimento</b>	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	
<b>Conclusão</b>	Realizar um debate coletivo sobre os textos lidos; Orientar o preenchimento do 3º estágio de modo individual.
20 min	
<b>Avaliação</b>	Reservar tempo para redação do texto final; Coletar os roteiros com as respostas dos estudantes.
30 min	