

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO

DANIEL MOREIRA DE FARIA

**PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL NUMA PERSPECTIVA  
INVESTIGATIVA E CTS: o ensino de Ciências a partir da Culinária**

BELO HORIZONTE

2019

Daniel Moreira de Faria

**PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL NUMA PERSPECTIVA  
INVESTIGATIVA E CTS: o ensino de Ciências a partir da Culinária**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional Ensino e Docência da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial ao título de Mestre em Educação.

Linha de pesquisa: Ensino de Ciências

Orientadora: Profa. Dra. Nilma Soares da Silva

BELO HORIZONTE

2019

F224p  
T

Faria, Daniel Moreira de, 1981-

Professores em formação inicial numa perspectiva investigativa e CTS [manuscrito]: o ensino de Ciências a partir da culinária / Daniel Moreria de Faria. - Belo Horizonte, 2019.  
283 f., il.

Orientadora: Nilma Soares da Silva.

Dissertação - (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

Bibliografia: f. 167-173.

Inclui apêndice.

1. Ciência – Estudo e ensino -- Teses. 2. Professores – Formação -- Teses. 3. Professores de química – Teses. 4. Culinária – Teses.

I. Título. II. Silva, Nilma Soares da. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 507

**Catálogo da Fonte\* : Biblioteca da FaE/UFMG (Setor de referência)**

Bibliotecário†: Albert Torres CRB6 2582

(Atenção: É proibida a alteração no conteúdo, na forma e na diagramação gráfica da ficha catalográfica‡.)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP**

**UFMG**

## FOLHA DE APROVAÇÃO


**PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL NUMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA E CTS: o ensino de Ciências a partir da Culinária**

**DANIEL MOREIRA DE FARIA**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA/MP, como requisito para obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO E DOCÊNCIA, área de concentração ENSINO E APRENDIZAGEM.

Aprovada em 01 de outubro de 2019, pela banca constituída pelos membros:

  
Prof(a). Nilma Soares da Silva - Orientador  
UFMG

  
Prof(a). Celso da Silveira Junior  
UFMG

  
Prof(a). Roberta Guimarães Corrêa  
UFMG

Belo Horizonte, 1 de outubro de 2019.

## AGRADECIMENTOS

Fim de dissertação e início de novos ciclos. Como não agradecer a oportunidade que Deus, todo poderoso, tem dado cotidianamente por toda a minha vida, realizando milagres em cima de milagres e promovendo diversos livramentos. Por me fazer enxergar e apaixonar pelas pequenas coisas da vida.

Esse trabalho foi a prova de que uma pesquisa nunca é feita por apenas uma pessoa (para mim, verdade absoluta sobre a natureza da Ciência). No meu caso tenho que ressaltar minha gratidão eterna pelas presenças essenciais e insubstituíveis no processo: i) minha esposa maravilhosa que Deus me deu e faz o jardim da minha vida brilhar a cada dia com sua força, carinho, paixão e cumplicidade desde da época do namoro até os dias atuais, esse fim de ciclo é obra sua também amor (Ana Cláudia de Fátima Corrêa) em cada linha desse trabalho tem o suor do seu esforço e da sua presença diária; ii) minha orientadora fantástica (Nilma Soares da Silva) com quem eu tive a honra e o privilégio de conviver, aprender, compartilhar, ser fortalecido e acreditar em mim; suas palavras, suas correções exigentes e seu amor incondicional pela educação em Ciências me transformaram no pesquisador que almejo ser um dia e honrá-la por toda a dedicação e o tempo dispendidos comigo, serei eternamente grato.

Ao meu filho (Samuel Moreira Corrêa de Faria) que suportou minha ausência em função desse trabalho de pesquisa com muita resiliência. Quando no auge do meu cansaço, por vezes, me confortou com gargalhadas, muito carinho, massagens e todo o bom humor costumeiro. Filho eu não te mereço, obrigado por tudo.

Aos meus alunos da educação básica e aos meus amigos particulares e de profissão que perguntavam a quantas andava meu trabalho de pesquisa. Também tem aqueles que contribuíram diretamente com essa pesquisa: ao Márcio pelo micro-ondas; ao professor Rafael e ao seu Domingos que abriram as portas da cervejaria e da sorveteria, respectivamente; à Janaina Hudson onde tudo começou no ENCI 2014; aos estudantes de graduação que participaram dessa pesquisa; aos professores Roberta e Célio pelas contribuições com o trabalho e tempo disponibilizado; a todos, minha gratidão eterna.

## RESUMO

Esta pesquisa objetivou elaborar, desenvolver e analisar um conjunto de atividades que compuseram uma disciplina optativa de 30 horas ofertada aos estudantes de Química na modalidade licenciatura. O processo de ensino e de aprendizagem foi baseado no tema culinária tratado a partir de duas abordagens do ensino de Ciências: Investigativa e CTS. Em duas aulas (equipamentos da cozinha e Ciência nas receitas culinárias) foram analisadas para identificar quais as interações surgiam entre os pares, que características de uma investigação científica do tipo escolar detectaríamos e que evidências de raciocínio científico notamos nas aulas com enfoque investigativo. Em outra aula (júri simulado sobre agrotóxicos) analisamos os possíveis sinais de adesão dos estudantes, se a atividade pode ser um ponto de partida para a mudança de opinião e se jogos de simulação e desempenho de papéis podem ser utilizados de modo a desenvolver valores e esclarecer questões sobre temas controversos com o mote CTS. A aquisição de outros dados se concentrou na análise dos arquivos publicados na página oficial do Colegiado do curso de Química, aplicação e análise de questionários respondidos pelos estudantes, na captura de áudio e imagem das aulas, anotações em diários, participação escrita nas diversas formas de avaliação da disciplina. Nesses documentos buscamos o número, o tipo e os horários das disciplinas optativas ofertadas no primeiro semestre de 2019, além do percentual de superposição das trajetórias acadêmicas nas modalidades bacharelado e licenciatura em Química. Buscamos indicativos (i) do modo de ensinar Química/Ciências, (ii) da proximidade com a docência, (iii) da oferta da disciplina em semestres posteriores e (iv) da significância dada pelos estudantes à disciplina no que diz respeito à formação docente. Constatamos uma superposição mínima da carga horária do curso de Química da modalidade licenciatura às modalidades Bacharelado Tecnológico e Bacharelado de 49 e 51%, respectivamente. Outro ponto significativo é que das 28 disciplinas optativas do primeiro semestre de 2019, 20 (72%) foram ofertadas no período da tarde e 5 (18%) delas eram voltadas à formação docente. Percebemos também que alguns estudantes ainda acreditam em um ensino de Ciências baseado na transmissão de conhecimento; 12 deles declararam estar mais identificados com a docência após a disciplina; 15 deles afirmaram que a disciplina deveria ser ofertada em semestres posteriores além de considerarem a possível utilização das estratégias e/ou abordagens que foram estudadas e vivenciadas durante a disciplina. Nas aulas investigativas as principais formas de interação dos estudantes foram pela comunicação verbal, pelas notas escritas e pelo gestual durante o posicionamento. No júri simulado constatamos a participação maciça dos estudantes, a possibilidade de iniciar uma mudança de opinião mesmo nos alunos da graduação e os jogos de simulação podem esclarecer questões sobre determinadas políticas públicas que envolvam temas controversos como o uso dos agrotóxicos. Produzimos um caderno com todas as atividades propostas na disciplina (produto educacional) ao final da pesquisa.

**Palavras-chave:** abordagem investigativa; abordagem CTS; formação inicial de professores de química/ciências.

## ABSTRACT

This research aimed to elaborate, develop and analyze a set of activities that comprised an optional 30-hour course offered to undergraduate Chemistry students. The teaching and learning process was based on the culinary theme treated from two approaches to science teaching: Investigative and CTS. Two classes (kitchen equipment and science in cooking recipes) were analyzed to identify which interactions emerged between peers, what features of a school-type scientific investigation we would detect, and what evidence of scientific reasoning we noticed in investigative-focused classes. In another class (simulated pesticide jury) we looked at the possible signs of student adherence, whether the activity could be a starting point for change of mind and whether role play and simulation games could be used to develop values and clarify issues on controversial topics with the CTS motto. The acquisition of other data was concentrated on the analysis of the archives published on the official page of the Chemistry College, application and analysis of questionnaires answered by the students, the audio and image capture of the classes, diary annotations, written participation in the various forms. assessment of the discipline. In these documents we seek the number, type and times of the optional subjects offered in the first semester of 2019, as well as the percentage of overlapping academic trajectories in the bachelor's degree and chemistry degree. We seek to indicate (i) the way of teaching Chemistry / Sciences, (ii) the proximity to teaching, (iii) the offer of discipline in later semesters and (iv) the significance given by students to the discipline regarding teacher education. We found a minimum overlap of the workload of the Chemistry course from the undergraduate degree to the Technological Bachelor and Bachelor Degree modalities of 49 and 51%, respectively. Another significant point is that of the 28 elective courses of the first semester of 2019, 20 (72%) were offered in the afternoon and 5 (18%) of them were aimed at teacher education. We also realize that some students still believe in science teaching based on knowledge transmission; 12 of them stated that they were more identified with teaching after the discipline; 15 of them stated that the discipline should be offered in later semesters and consider the possible use of strategies and / or approaches that were studied and experienced during the discipline. In the investigative classes the main forms of student interaction were verbal communication, written notes and gesture during positioning. In the jury we found the massive participation of students, the possibility of initiating a change of opinion even in undergraduate students and simulation games can clarify questions about certain public policies that involve controversial topics such as the use of pesticides. We produced a notebook with all the activities proposed in the course (educational product) at the end of the research.

**Keywords:** investigative approach; CTS approach; initial teacher education of chemistry/sciences.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Aparelho de micro-ondas disponibilizado para a atividade investigativa sobre equipamentos na cozinha.....	109
<b>Figura 2:</b> Magnétron: parte do aparelho que produz as micro-ondas responsáveis pelo aquecimento dos alimentos .....	110
<b>Figura 3:</b> Observação do funcionamento de uma fritadeira elétrica (estudantes que estão de pé perto da bancada).....	111
<b>Figura 4:</b> Grupo (à direita) investigando os componentes internos do aparelho de micro-ondas.....	115
<b>Figura 5:</b> Grupo investigando o funcionamento do canhão industrial de pipoca (estudantes à esquerda) a partir de vídeos assistidos pelo celular .....	117
<b>Figura 6:</b> Professor acompanhando andamento da investigação realizada sobre o canhão industrial de pipoca (estudantes à esquerda) .....	118
<b>Figura 7:</b> Professor acompanhando andamento da investigação realizada sobre a panela de pressão (estudantes à direita) .....	119
<b>Figura 8:</b> Momento da apresentação pelos 3 estudantes dos resultados da investigação e das perguntas da fase de socialização sobre a fritadeira elétrica ...	121
<b>Figura 9:</b> Disposição de 3 grupos em sala durante a aula sobre a Ciência nas receitas culinárias.....	129
<b>Figura 10:</b> Flagrante da consequência da introdução do nitrogênio líquido (plano de fundo) na massa para fabricação de sorvete .....	132
<b>Figura 11:</b> Participação dos estudantes de todos os grupos em parte da investigação sobre a fabricação do sorvete com nitrogênio líquido .....	133
<b>Figura 12:</b> Resultado final do excesso de ingredientes para a fabricação da segunda remessa de sorvete resfriado com nitrogênio líquido (plano de fundo) enquanto estudantes (primeiro plano) realizavam a investigação sobre o bolo sem fermento com potes de gelatinas (duas cores) na mesa .....	134
<b>Figura 13:</b> Estudantes solucionando o problema causado pelo excesso de ingredientes colocados na batedeira para produzir sorvete .....	135
<b>Figura 14:</b> Flagrante do estudante (à esquerda) surpreso com a sublimação do gelo seco enquanto outro grupo discutia a situação-problema (à direita).....	135

<b>Figura 15:</b> Estudantes (no primeiro plano) interagindo, buscando evidências (uso das mãos e dos olhos) e explicação para a função da densa fumaça produzida pela sublimação do gelo seco .....	136
<b>Figura 16:</b> Disposição do mobiliário e dos estudantes durante a realização do jogo de simulação e desempenho de papéis (júri simulado) sobre o uso de agrotóxicos no Brasil .....	145

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Indicador de adequação da formação docente do Ensino Médio por disciplina – Brasil 2017.....	20
<b>Gráfico 2:</b> Distribuição da carga horária (em horas) das disciplinas da trajetória curricular do curso de Química da UFMG na modalidade licenciatura.....	66
<b>Gráfico 3:</b> Distribuição do número de disciplinas optativas ofertadas por turno no curso de Química da UFMG no primeiro semestre letivo de 2019.....	71
<b>Gráfico 4:</b> Distribuição percentual das disciplinas optativas por turno ofertadas no curso de Química da UFMG no primeiro semestre letivo de 2019.....	71
<b>Gráfico 5:</b> Distribuição percentual dos estudantes da turma por ano de ingresso em seus respectivos cursos de graduação.....	74
<b>Gráfico 6:</b> Declaração dos estudantes quanto ao cumprimento, sem reprovações ou atrasos, da trajetória curricular prevista para o curso por rede de ensino frequentada na Educação Básica.....	75
<b>Gráfico 7:</b> Número de estudantes que optou por cada uma das 13 qualificações do curso de graduação da UFMG na modalidade licenciatura.....	78
<b>Gráfico 8:</b> Número de estudantes que optou por cada uma das opções de qualidade do curso de graduação que frequentam.....	80
<b>Gráfico 9:</b> Respostas ao item “Você se considera satisfeito(a) com a formação acadêmica que recebe na UFMG?.....	81
<b>Gráfico 10:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula sobre Situação de Estudo.....	89
<b>Gráfico 11:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula sobre equipamentos culinários.....	90
<b>Gráfico 12:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula sobre Ciências nas receitas culinárias.....	91
<b>Gráfico 13:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula expositiva sobre abordagem investigativa.....	92
<b>Gráfico 14:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula de exibição do documentário “Fed up”.....	93
<b>Gráfico 15:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula de exibição do documentário “O veneno está sobre a mesa”.....	94

<b>Gráfico 16:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula em que ocorreu o júri simulado sobre agrotóxicos.....	95
<b>Gráfico 17:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula expositiva sobre ensino de Ciências por tema e educação para o empreendedorismo .....	96
<b>Gráfico 18:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula em que ocorreu a visita técnica à cervejaria .....	97
<b>Gráfico 19:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula em que ocorreu a visita técnica à sorveteria.....	98
<b>Gráfico 20:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula para a elaboração de um plano de aulas .....	99
<b>Gráfico 21:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula expositiva sobre abordagem CTS.....	100
<b>Gráfico 22:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula em que ocorreu a avaliação final da disciplina.....	101
<b>Gráfico 23:</b> Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula em que ocorreu a apresentação do plano de aulas .....	102
<b>Gráfico 24:</b> Número de estudantes que declarou estar mais, menos ou com a mesma identificação com a docência dos ensinos Fundamental e Médio após a realização da disciplina .....	103
<b>Gráfico 25:</b> Distribuição do número de estudantes que participaram da pesquisa de opinião sobre o uso de agrotóxicos/defensivos agrícolas no Brasil antes de participar da atividade do júri simulado.....	147
<b>Gráfico 26:</b> Distribuição do número de estudantes que participaram da pesquisa de opinião após a realização do júri simulado sobre o uso de agrotóxicos/defensivos agrícolas no Brasil.....	159

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### QUADROS E TABELAS

<b>Quadro 1:</b> Abordagens do ensino de Ciências com enfoque CTS (ZIMAN, 1980)...	30
<b>Quadro 2:</b> Disciplinas do curso de Química da UFMG na modalidade licenciatura ofertadas no primeiro semestre letivo de 2019 que apresentaram, em sua ementa, alguma referência às abordagens investigativa e/ou CTS do ensino de Ciências/Química .....	72
<b>Quadro 3:</b> Lista das 13 opções de qualificação para um curso de graduação na modalidade licenciatura.....	77
<b>Quadro 4:</b> Principais problemas do curso de graduação considerado pelos estudantes da na modalidade licenciatura .....	82
<b>Quadro 5:</b> Apontamento dos estudantes sobre o motivo de optarem pela matrícula na disciplina e as expectativas sobre o que seria abordado ao longo do curso .....	85
<b>Quadro 6:</b> Principais atividades apontadas pelos estudantes que tem chance de ser utilizada em sala de aula no futuro como professor de Ciências/Química .....	104
<b>Quadro 7:</b> Lista de temas, assuntos e questões-problema propostos para as atividades investigativas sobre os equipamentos da cozinha .....	108
<b>Quadro 8:</b> Lista de temas, assuntos e questões-problemas propostos para as atividades investigativas de Ciência nas receitas culinárias .....	128
<b>Quadro 9:</b> Lista de materiais entregue a cada grupo para proceder as atividades investigativas sobre Ciência nas receitas culinárias.....	129
<b>Quadro 10:</b> Publicações das respostas sobre o uso de defensivos agrícolas/agrotóxicos no Brasil antes da realização do júri simulado.....	148
<b>Quadro 11:</b> Publicações das respostas sobre o uso de defensivos agrícolas/agrotóxicos no Brasil depois da realização do júri simulado.....	159
<b>Tabela 1:</b> Disciplinas comuns às modalidades licenciatura e bacharelado tecnológico do curso de Química da UFMG vigente até o 1º semestre de 2019 .....	66
<b>Tabela 2:</b> Disciplinas comuns às modalidades licenciatura e bacharelado do curso de Química da UFMG vigente até o 1º semestre de 2019 .....	67
<b>Tabela 3:</b> Disciplinas obrigatórias exclusivas do curso de Química da UFMG na modalidade licenciatura vigente até o 1º semestre de 2019 .....	68
<b>Tabela 4:</b> Disciplinas optativas ofertadas pelo curso de Química da UFMG para as três modalidades no 1º semestre de 2019 .....	69

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
1.1 Problema.....	16
1.2 Objetivos .....	18
1.2.1 Objetivo geral.....	18
1.2.2 Objetivos específicos .....	18
1.3 Justificativa.....	19
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	24
2.1 Abordagem com enfoque CTS.....	24
2.1.1 Breve remontar das origens do movimento CTS.....	25
2.1.2 Características do ensino com enfoque nas relações CTS .....	28
2.2 Abordagem investigativa .....	34
2.3 Formação inicial de professores de Química/Ciências .....	38
3 PERCURSO METODOLÓGICO .....	42
3.1 Pesquisa aplicada com intervenção.....	42
3.2 O contexto da pesquisa.....	46
3.2.1 Universidade Federal de Minas Gerais.....	46
3.2.2 Curso de graduação em Química da UFMG.....	47
3.2.3 Disciplina optativa.....	48
3.2.4 Perfil dos estudantes matriculados na disciplina .....	49
3.3 Metodologia do desenvolvimento das aulas da disciplina.....	49
3.3.1 Aula 1 .....	49
3.3.2 Aula 2 .....	50
3.3.3 Aula 3 .....	51
3.3.4 Aula 4 .....	52
3.3.5 Aula 5 .....	52
3.3.6 Aula 6 .....	53
3.3.7 Aula 7 .....	53
3.3.8 Aula 8 .....	54
3.3.9 Aula 9 .....	57
3.3.10 Aula 10 e 11.....	58
3.3.10.1 A cervejaria .....	58
3.3.10.2 A sorveteria.....	59
3.3.11 Aula 12.....	60

3.3.12 Aula 13.....	60
3.3.13 Aula 14.....	61
3.3.14 Aula 15.....	62
3.4 Metodologia da análise dos dados.....	62
3.4.1 Sobre a matriz curricular do curso de Química da UFMG .....	62
3.4.2 Sobre as aulas da disciplina optativa.....	63
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....	64
4.1 A matriz curricular do curso de Química .....	64
4.2 O questionário inicial da disciplina .....	74
4.3 O questionário final da disciplina.....	88
4.4 As aulas investigativas e CTS com o tema culinária .....	106
4.4.1 Aula investigativa sobre equipamentos da cozinha .....	108
4.4.2 Aula investigativa sobre Ciências nas receitas culinárias .....	128
4.4.3 Júri simulado: agrotóxicos X defensivos agrícolas .....	142
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	163
6 REFERÊNCIAS.....	169
7 APÊNDICE .....	176
7.1 Apêndice 1: Produto Educacional: caderno da disciplina.....	176

## 1 INTRODUÇÃO

5 de março de 2018. Essa é a data da minha primeira aula no PROMESTRE-FAE-UFMG e considero ser o marco divisório entre o professor de Química exclusivamente operacional e o professor-pesquisador que questiona, pensa em sua prática cotidiana e percebe as infinitas possibilidades de ofertar um ensino de maior qualidade aos seus alunos. Desde então, várias têm sido as surpresas e as mudanças de perspectivas na minha carreira como professor de Ensino Médio, seja por um texto, por um filme/documentário, por um debate, pela conversa com um par ou um(a) professor(a), pela observação de exemplos de conduzir a atividade docente ou mesmo uma dinâmica em grupo. Além disso, as experiências vividas com outras(os) estudantes da UFMG (seja da pós-graduação ou seja da graduação) tiveram valor incomensurável na minha construção cotidiana como aluno/pesquisador do programa de pós-graduação da UFMG e foi, sem dúvidas, um grande motivador do presente trabalho de pesquisa.

Atualmente tenho melhor noção das diversas realidades da vida docente dentro e fora da sala de aula de muitas(os) sujeitos da educação que vivem e respiram a escola em que exercem sua atividade laboral. Isso tem me motivado a refletir sobre o tipo e a qualidade da formação desses sujeitos que, nos dias atuais, têm sido o centro de uma série de tentativas do que Masschelein e Simons (2017) chamam de “domar a escola” vindas dos próprios estudantes, dos pais, da direção, dos sindicatos patronais, do governo ou de grupos organizados da sociedade civil.

Portanto, acredito na importância e na necessidade de mais estudos sobre a formação de professores de Ciências/Química que poderiam torná-los mais críticos e mais bem preparados para o importante e o insubstituível papel que desempenham no contexto escolar. Assim, espero que essa pesquisa ajude a valorizar um pouco mais o saber docente e que possa evidenciar algumas demandas dos estudantes de graduação em sua formação inicial. Além disso, espero que a minha história profissional como educador-pesquisador possa se desenvolver com a imersão nessas ações propondo alternativas de romper paradigmas ainda tão arraigados nas estruturas e nos métodos de ensino de Ciências/Química.

Assim, a proposta desse trabalho de pesquisa é elaborar, desenvolver e analisar um conjunto de atividades desenvolvidas em uma turma de graduação em Química licenciatura. As atividades foram compostas a partir do tema culinária e, como referencial teórico, os aspectos característicos das abordagens investigativa e Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Também foram adotados referenciais próprios da formação inicial de professores de Ciências que permearam a condução do trabalho de pesquisa e de produção dos instrumentos de aquisição de dados os quais, posteriormente, foram analisados.

### **1.1 Problema**

Muitos professores relacionam a decisão de se matricularem em um curso de licenciatura e de exercerem suas profissões às memórias de sala de aula da época em que eram estudantes da educação básica ou do ensino superior. Essas memórias tendem a nos aproximar de uma maneira de exercer nossa atividade docente e, em alguma medida, condiciona nossas expectativas no ambiente escolar.

Logo, se a experiência do estudante com o professor mais marcante de sua trajetória acadêmica for no método tradicional, é possível que no futuro construa uma prática docente alicerçada em estratégias de ensino de Ciências pouco eficazes do ponto de vista pedagógico, tais como, aulas exclusivamente expositivas, uso de poucos recursos didático-pedagógicos, ambientes de aprendizagem compostos exclusivamente pela sala de aula, entre outras possibilidades. Portanto, é possível que esse seja o motivo pelo qual, em início de carreira, o professor repita práticas que, alguma vez, fizeram parte de sua formação acadêmica e que, por isso, não exista uma reflexão adequada do porquê ensinar, para quem se ensina e como se ensinar a partir de formas pedagogicamente mais adequadas de se desenvolver a narrativa de ensino num determinado contexto educacional.

Essa pode ser uma razão pela qual a abordagem tradicional, aquela centrada no professor e voltada ao cumprimento protocolar de disciplinas e de programas curriculares para uma educação, considerada por muitos segmentos da sociedade, de qualidade (MIZUKAMI, 2016), se repita no todo ou em parte nas aulas de

Ciências perpetuando, assim, uma perspectiva mais cômoda ao professor e que é, frequentemente, criticada no meio acadêmico. E, mesmo depois de toda a produção científica em educação além do desenvolvimento de métodos e técnicas de ensino e de aprendizagem que surgem como propostas alternativas e que se distanciam da abordagem tradicional, ainda há docentes que se recusam a tentar desenvolver outro tipo de prática pedagógica para o ensino de Ciências.

Um processo de Educação Científica pautado numa abordagem em que o professor é considerado a autoridade intelectual e moral em sala de aula, um transmissor oral de conteúdos e que não leva em conta os conhecimentos prévios dos estudantes, tem se mostrado limitada na medida em que deixa de desenvolver junto aos discentes diversas habilidades fundamentais ao exercício da cidadania. Isso porque, tende a tornar o estudante dependente do professor, a limitar as possibilidades de aprendizagem do estudante, a não incentivar a pesquisa, a proatividade e a curiosidade do sujeito, além de tornar-se, em diversos momentos, monótona tanto para os estudantes quanto para o professor.

Nesse sentido, o ensino de Ciências pensado e efetivado por meio de abordagens que relacionam aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a perspectiva investigativa, os quais orientaram o presente trabalho de pesquisa podem contribuir com o processo de aprendizagem explorando, assim, situações que podem tornar o estudante o ator principal e o “sujeito de sua própria educação” (MIZUKAMI, 2016, p. 101). Dessa forma, o estudante passa a ter responsabilidades bem maiores pelos objetivos referentes a esse processo educacional que, por isso, culminará numa construção de maior significado para o sujeito.

No entanto, eu, assim como muitos (senão a maioria) estudantes de graduação, concluímos o curso superior de licenciatura em Biologia, Física, Pedagogia ou Química, voltamos a sala de aula (agora na figura de professor), mas nunca ou pouco vivenciamos atividades em que pudéssemos nos posicionar, participar, sentir e/ou experienciar abordagens de ensino e de aprendizagem que fossem diferentes da tradicional. Portanto, isso pode ser um fator dificultador da aplicação de abordagens tais como a investigativa e a CTS nas comunidades de ensino de que

fazemos parte como proponentes e sujeitos ativos das mudanças de concepções e paradigmas ainda tão fortemente instalados no modo de se ensinar Ciências.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

Nesse trabalho apresentamos como objetivo mais amplo elaborar, desenvolver e analisar um conjunto de atividades utilizadas numa disciplina para uma turma de graduação de Química licenciatura, a partir do tema culinária como problematizador e desencadeador do processo de ensino e de aprendizagem, além de caracterizar o curso do ponto de vista dos estudantes e de sua matriz curricular. O tema da foi abordado por diferentes estratégias pedagógicas e em ambientes educacionais distintos e, tendo como referencial teórico, os aspectos característicos das abordagens investigativa e Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) voltados à formação inicial de professores de Química/Ciências com o intuito de aproximar o professor em formação inicial do fazer docente da sala de aula.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

1º) Pesquisar e caracterizar o curso de graduação em licenciatura em Química da UFMG em relação à matriz curricular e optativas ofertadas.

2º) Elaborar um conjunto de atividades que desencadeiem a descrição de eventos, o levantamento de questões, a resolução de problemas, a associação entre explicações e evidências, a construção e a defesa de argumentos e a comunicação de ideias (LIMA; MARTINS, 2013).

3ª) Ofertar uma disciplina optativa para o curso de graduação em Química que ofereça ao estudante de graduação oportunidades de experimentar atividades que se aproximem das características das abordagens investigativa e CTS.

4ª) Identificar (i) como os estudantes do curso de licenciatura qualificam e descrevem a formação que recebem da UFMG, (ii) a proximidade com a docência

antes e depois de cursarem a disciplina e (iii) quais as estratégias aprendidas durante o semestre letivo consideram úteis em sala de aula na educação básica.

### 1.3 Justificativa

O Plano Nacional de Educação (PNE) correspondente ao decênio 2014/2024 apresenta uma meta, a de número 15 (a meu ver ousada) que consiste em

A Meta 15 visa à garantia de uma política nacional de formação dos profissionais da educação em regime de colaboração entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no prazo de um ano de vigência do PNE. O objetivo é assegurar que todos os professores e as professoras da educação básica possuam formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento em que atuam.

(PNE 2014/2024, p. 263)

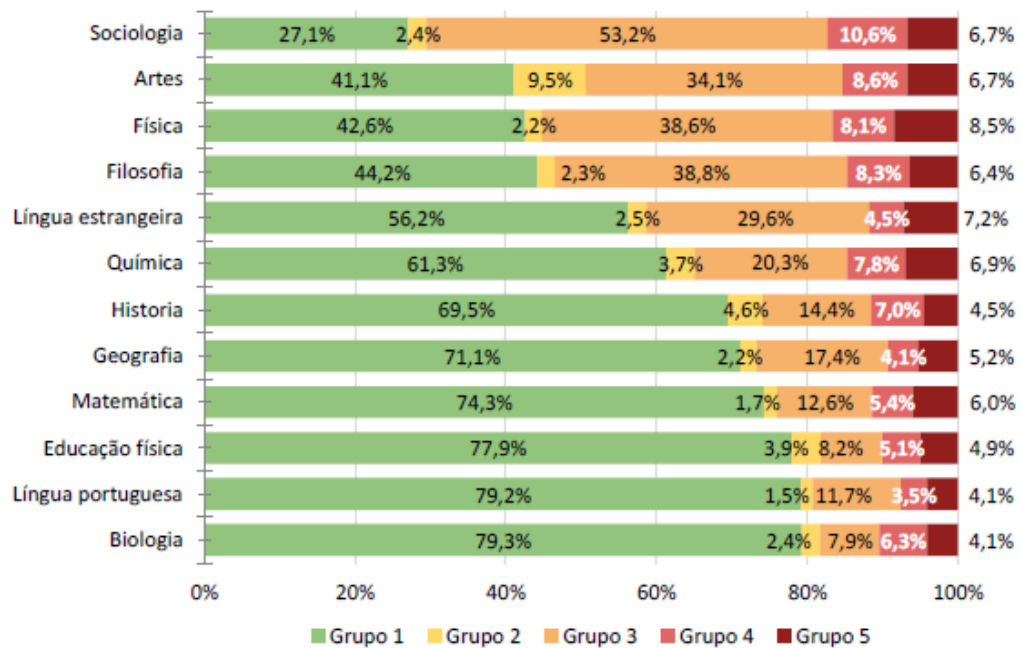
Os planos e metas traçados para o desenvolvimento e a melhoria da educação brasileira sinalizam a explícita importância dada pelo governo federal à melhoria da qualificação dos professores brasileiros. Assim, “a qualificação do docente constitui um dos pilares de sustentação do Plano Desenvolvimento da Educação (PDE), com estímulo à crescente qualificação e a ampliação do acesso dos educadores à Universidade.” (PNE 2011/2020, p. 88).

De acordo com dados do PNE 2011/2020 (p. 91) em 2009 o número de professores de Química (45%), de Física (22%) e de Biologia (59%) do Ensino Médio que tinham curso de licenciatura na área de atuação ainda era pequeno e havia “a necessidade de uma forte expansão da quantidade de docentes com licenciatura nas disciplinas de Língua Portuguesa, Matemática, Biologia, Física e Química” (PNE 2011/2020, p. 91). Logo, os dados são contundentes: ainda há carência de professores que atuam na área das Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) com formação em licenciatura da área específica em que leciona.

Passados oito anos, no Censo Escolar da Educação Básica do Brasil referente ao ano de 2017, os dados apontam para no sentido da evolução em relação aos dados de 2009, o que nos leva a concluir que ainda há o que avançar em relação ao número de professores que lecionam disciplinas da área das Ciências da Natureza e

que apresentam curso de licenciatura plena na área em que atuam como professores.

GRÁFICO 1: Indicador de adequação da formação docente do Ensino Médio por disciplina – Brasil 2017 (Fonte: INEP, 2018, p. 22).



Na descrição constante no próprio documento divulgado na página oficial do INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) revela que a cor verde representa o “percentual de disciplinas que são ministradas por professores com formação superior de licenciatura ou bacharelado com complementação pedagógica” na mesma área da disciplina que leciona denominado grupo 1. A cor amarela representa o “percentual de disciplinas que são ministradas por professores com formação superior de bacharelado (sem complementação pedagógica) na mesma área da disciplina que leciona” denominado grupo 2. A cor laranja representa o “percentual de disciplinas que são ministradas por professores com formação superior de licenciatura (ou bacharelado com complementação pedagógica) em área diferente daquela que leciona” denominado grupo 3. A cor vermelha clara representa o “percentual de disciplinas que são ministradas por professores com formação superior não considerada nas categorias anteriores” denominado grupo 4. Por fim, o vermelho escuro representa o “percentual de disciplinas que são ministradas por professores sem formação superior” denominado grupo 5.

De acordo com o INEP o “Indicador de Adequação da Formação Docente sintetiza a relação entre a formação inicial dos docentes de uma escola e as disciplinas que eles lecionam [...]” (BRASIL, CENSO ESCOLAR, 2017, p. 22). Assim, em 2017, o número de professores de Química (61,3%), Física (42,6%) e Biologia (79,3%) mostram uma evolução na quantidade de docentes que atuam no Ensino Médio que concluíram o curso de licenciatura na área de atuação, no entanto, mesmo para a Biologia que se encontra mais perto das metas traçadas para 2020, ainda há muito o que se fazer para que se alcance 100% de professores com formação superior na área em que atuam.

É válido salientar que o presente trabalho não tem a intenção de trazer uma reflexão direta para a solução da quantidade de professores de Ciências que concluem a graduação em sua área de atuação, mas tenta apresentar elementos para a discussão e a reflexão mais próximas das estratégias para melhoria da qualidade da formação inicial de professores de Ciências.

Portanto, não basta aumentar o número de oportunidades de conclusão do curso de licenciatura na área em que os docentes lecionam, é preciso ampliar as discussões em torno das estratégias de formação dos licenciandos na área das Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia). Se forem repetidas as mesmas práticas tradicionais as quais tem se mostrado fadadas à incompletude do processo de ensino e de aprendizagem científica e tecnológica dos estudantes brasileiros, não são necessários tantos gastos e esforços acadêmicos e governamentais para a melhoria da qualidade de ensino no Brasil, bastando apenas dar continuidade ao cenário atual de repetição de mais do mesmo, sem reflexão e sem qualquer forma de questionamento.

Nesse sentido Kuenzer (2011, p. 672) alerta para o fato de que as licenciaturas têm sido cursos superiores que se tornaram boas opções para a classe trabalhadora que pretende ter um curso superior, mas não têm a intenção de atuar na área. Somado a isso, a pesquisadora aponta para o crescimento da oferta de licenciaturas que apresentam qualidade duvidosa e discutível, as quais não são capazes de viabilizar a inserção de seus egressos na carreira docente por meio dos processos seletivos.

Além disso, acrescenta-se a baixa atratividade da carreira em face da desvalorização social devido aos baixos vencimentos salariais, condições de trabalho precárias, nível de profissionalização inadequado, baixo comprometimento dos estudantes da Educação Básica, baixo reconhecimento, altos níveis de estresse e crescimento das tarefas da função docente (KUENZER, 2011, p. 672).

Diante desse contexto, o presente trabalho de pesquisa apresenta relevância e valor acadêmico no sentido em que, propõe uma reflexão sobre um campo de estudo com muitos trabalhos, mas que não se esgota (formação de professores de Ciências), na medida em que os números mostram ainda um déficit significativo de professores com formação em cursos de licenciatura na área de Ciências (Física, Química e Biologia) e que efetivamente exercem a profissão docente. Ademais, a qualidade das iniciativas pedagógicas para a formação inicial de professores deve ser constantemente pensada e discutida para que práticas docentes que apresentem baixa efetividade para o processo de ensino-aprendizagem sejam, de alguma forma, desestimuladas pela vivência de outras práticas mais eficientes ao processo de Educação Científica e Tecnológica dos estudantes da Educação Básica.

O produto final (disciplina optativa para um curso de graduação em Química) se justifica pela oportunidade disponibilizada aos licenciandos que pretendem lecionar Ciências, de vivenciar, como estudantes, um conjunto de atividades nas perspectivas das abordagens investigativa e CTS (cujas situações-problema foram oriundas do tema culinária) as quais veem ao encontro das ideias de Sasseron (2015, p.56) que diz que a educação científica e tecnológica

[...] deve estar sempre em construção, englobando novos conhecimentos pela análise e em decorrência de novas situações; de mesmo modo, são essas situações e esses novos conhecimentos que impactam os processos de construção de entendimento e de tomada de decisões e posicionamentos e que evidenciam as relações entre as ciências, a sociedade e as distintas áreas de conhecimento, ampliando os âmbitos e as perspectivas associadas à Alfabetização Científica.

Portanto, é preciso buscar estratégias para fomentar a mudança de paradigmas tais como o ensino centrado em conceitos e teorias expostos em um quadro negro (lousa digital, quadro branco, etc), seguido de um conjunto de exercícios que treinam o indivíduo para exames que selecionam para a entrada em cursos de graduação. Além disso, o uso de critérios de avaliação extremamente inflexíveis e que mais

identificam a memorização do conteúdo do que o raciocínio voltado para a solução de problemas reais que demandam habilidades tais como senso crítico, proatividade, saber fazer, noções de coletividade e trabalho em grupo, entre outras.

Corroborando com essa visão de uma necessária mudança nas perspectivas de ensinar Ciências, Kuenzer (2011) afirmar que

Outra dimensão a considerar na formação dos professores diz respeito a mudança de eixo que ocorre na passagem do taylorismo/fordismo para as novas formas de organização e gestão dos processos sociais e produtivos, no que se refere a relação entre homem e conhecimento, que agora não passa mais pelos modos de fazer, como memorização e repetição de procedimentos relativamente rígidos e estáveis. Pelo contrário, essa relação passa agora pelas atividades intelectuais, exigindo o desenvolvimento de competências cognitivas que só se desenvolvem em situações de aprendizagem que possibilitem interação significativa e permanente entre o aluno e o conhecimento. Em decorrência, torna-se necessário não só o trato com conteúdos, mas principalmente com formas metodológicas que permitam a utilização do conhecimento sócio-histórico e científico-tecnológico para intervir na realidade, criando novos conhecimentos.

(KUENZER, 2011, p. 684-685)

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Abordagem com enfoque CTS

O processo de educação em Ciências pode ocorrer de modo a ser orientado por diversas formas de se abordar o planejamento, os objetivos didático-pedagógicos e a efetivação das atividades que promovem o processo de ensino e de aprendizagem. Uma das formas de abordagem dos conteúdos escolares científicos ocorre com enfoque nas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTS)<sup>1</sup>. Essa abordagem preconiza um ensino voltado ao desenvolvimento de competências transversais do estudante, as quais se constituem pelo desenvolvimento da criticidade do indivíduo, pela habilidade para solução de problemas, pela aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos em situações mais próximas do cotidiano (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

O ensino de Ciências com enfoque CTS<sup>2</sup> pode ser caracterizado por uma integração do conhecimento científico e tecnológico e as consequências sobre o mundo social (e ambiental – complemento do autor) das experiências cotidianas vivenciadas pelos estudantes (HOFSTEIN, AIDENHEAD e RIQUARTS, 1988) trazendo, no viés das discussões, aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ e CERZO, 1996). Dessa forma, refletir e desenvolver o ensino de Ciências com esse enfoque significa partir de situações reais que incorporem aspectos tecnológicos e sociais vivenciados diariamente pelos estudantes conduzindo, dessa forma, a compreensão mais adequada das experiências de mundo de cada indivíduo o que acarretaria na integração entre as percepções individuais e suas relações com o ambiente científico, social e tecnológico (CAVALCANTI *et al.*, 2018).

Toda forma de abordar o processo de ensino e de aprendizagem traz consigo expectativas didáticas que devem ser alcançadas com o planejamento e a aplicação de atividades em sala de aula. Na proposta da abordagem do ensino de Ciências na

---

<sup>1</sup> Nesse trabalho adotaremos a sigla CTS a qual, baseado no trabalho de Aikenhead (2005), já apresenta as relações da Ciência e da Tecnologia e seus impactos sobre as dimensões social e ambiental.

<sup>2</sup> Na literatura especializada, tanto a expressão “movimento CTS” quanto “enfoque CTS” são bastante comuns e, por isso, utilizaremos essas duas expressões considerando que o “movimento CTS” apresenta enfoque nas interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (AULER e BAZZO, 2001).

perspectiva do movimento CTS há expectativas de aquisição de conhecimentos sobre Ciência e Tecnologia (C&T). Dentre os objetivos essenciais do processo de ensino e de aprendizagem nessa perspectiva é desejado que seja desenvolvida a capacidade de posicionamento crítico do cidadão sem desconsiderar os aspectos culturais do contexto em que está inserido. Somado a isso, o desenvolvimento de habilidades, tais como investigação científica em âmbito escolar para aquisição de dados; resolução de problemas e tomada de decisões; desenvolvimento de valores e de ideias que elucidam questões que envolvem políticas públicas locais e globais com relação à Ciência, tecnologia e sociedade (CAVALCANTI *et al.*, 2018).

Atualmente, os trabalhos em ensino de Ciências apontam a abordagem com enfoque CTS como importante forma de se propor o processo de Educação Científica e Tecnologia para estudantes dos ensinos Fundamental, Médio e Superior (com destaque especial para a formação de professores). No entanto, esse tipo de abordagem do conteúdo escolar de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) vem sendo pensado e analisado em pesquisas em Educação desde o início dos anos de 1970 desenvolvidas na América Latina e no Brasil. Nessa época buscava-se aumentar a participação dos estudantes em discussões pautadas em situações reais que envolvessem aspectos científicos, tecnológicos, sociais desses indivíduos (CAVALCANTI *et al.*, 2018).

Até o final da década de 1990 as pesquisas em educação com ênfase no movimento CTS se mostravam dedicadas à contextualização social do ensino de Ciências (PEDRETTI *et al.*, 2008). A partir dos anos 2000, a preocupação em contextualizar a dimensão ambiental às relações Ciência, tecnologia e sociedade aponta para a necessidade de aprofundamento do entendimento e da atuação sobre os problemas socioambientais de ordem global e local e que estão entrelaçados aos desafios impostos pela crise ambiental vivida na contemporaneidade (MARTÍNEZ, 2012, p. 22).

### **2.1.1 Breve remontar das origens do movimento CTS**

Em meados do século XX, uma parte da população começou a questionar o modelo de sociedade vigente nos países centrais de economia capitalista. Cresceu um

sentimento de que o desenvolvimento do bem-estar social não estava sendo irrefutavelmente alcançado com os desenvolvimentos científico, tecnológico e econômico das superpotências. Ganhava força uma mudança na percepção em relação ao papel da Ciência e da Tecnologia (C&T) na vida das pessoas devido a crescente degradação ambiental, vínculo do desenvolvimento da C&T com os conflitos bélicos do período (tensão com armas nucleares entre Estados Unidos e União Soviética ou guerra do Vietnã e os efeitos do napalm que provocava a deciduidade forçada das folhas das árvores, por exemplo) conduziram a população a uma visão mais crítica dos impactos da C&T na sociedade e no meio ambiente (AULER e BAZZO, 2001).

Entram em cena diversos movimentos sociais (com destaque para os movimentos contracultura, *pugwash* e ambientalista) dos países capitalistas centrais da América do Norte e da Europa que se apresentavam e eram vistos pela sociedade como uma resposta à ordem estabelecida no período da Guerra Fria (pós-Segunda Guerra Mundial, 1939-1945). Nessa época, o constante clima de tensão entre países que investiam vultuosos recursos públicos na pesquisa e no desenvolvimento do setor bélico e o processo progressivo de dominação cultural dos mais ricos sobre os mais pobres, embasou críticas relacionadas ao meio ambiente materializadas nas obras *Primavera Silenciosa* da bióloga naturalista Rachel Carson (1962) e *A estrutura das revoluções científicas* do físico e historiador da Ciência Thomas Kuhn (1962) (AULER e BAZZO, 2001). Esses questionamentos eram voltados a aparente neutralidade do conhecimento e da produção científica que eram alheios aos impactos sociais e ambientais dos avanços científicos e tecnológicos (MARTÍNEZ, 2012). Emerge assim, um foco crescente sobre a gestão tecnocrática de assuntos relativos aos aspectos sociais, políticos e econômicos, numa tendência progressiva ao apontamento e às denúncias relativas às consequências negativas do desenvolvimento C&T sobre a sociedade e o meio ambiente (AULER e BAZZO, 2001, p. 2).

O movimento CTS reivindicava um redirecionamento dos esforços para o desenvolvimento tecnológico já que se posicionavam criticamente com relação à ideia de que os problemas ambientais, sociais e econômicos da humanidade seriam solucionados com mais desenvolvimento em C&T. Para o movimento era

necessário, sim, o desenvolvimento de outras formas de tecnologia e outro tipo de concepção sobre C&T no qual a participação da sociedade era essencial, ou seja, algum controle das atividades científico-tecnológicas se daria por membros externos à comunidade científica aproximando, assim, da tomada de decisões mais democráticas e menos tecnocráticas em C&T (AULER e BAZZO, 2001, p. 2).

Somente na década de 70 constata-se uma clara preocupação com o ensino de Ciências com objetivos de renovação do currículo, de discussões sobre as práticas pedagógicas adotadas na época para conduzir o processo de ensino e de aprendizagem em Ciências, da formação científica e tecnológica no ambiente escolar, da formação docente, além da elaboração de políticas educacionais sob a ótica da perspectiva CTS (AIKENHEAD, 2005). Embora o movimento CTS não tenha origem no contexto educacional (MACHADO *et al.*, 2019), as reflexões foram intencionalmente levadas ao ambiente escolar por se acreditar que esse espaço é propício ao início das mudanças no modo de pensar e agir da população (PINHEIRO, 2005).

Ensino de Ciências conteudista e compartimentalizado em disciplinas (Biologia, Física e Química). Essa era a crítica que os influenciadores do movimento CTS faziam do ensino de Ciências vigente nos países desenvolvidos na década de 70. A reivindicação do momento era por um ensino mais humanístico e menos tecnocrático/elitista. (MARTÍNEZ, 2012, p. 12). Assim, o objetivo central do movimento CTS na educação tem sido promover a alfabetização científica<sup>3</sup> crítica, evidenciando a C&T como atividades humanas de grande impacto social (MACHADO *et al.*, 2019).

Nesse sentido, Santos (2005) considera de suma importância “civilizar a Ciência” de forma a desenvolver práticas de pesquisa comprometidas com a sociedade e “cientificar a cidadania” a fim de desenvolver práticas cidadã nas questões relativas à Ciências. Para isso, o professor de Biologia, Física, Química ou da educação infantil que leciona Ciências (Pedagogo) deve ser preparado em sua formação inicial

---

<sup>3</sup> Não é objetivo desse trabalho se ater as possíveis questões levantadas sobre a mais adequada forma de se referir o contínuo processo de educação em Ciências do estudante, seja por Alfabetização Científica ou seja por Letramento Científico. Consideraremos essas expressões sinônimos e com igual capacidade de trazer à tona a semântica por traz desse processo educacional.

e continuada para lidar da maneira mais adequada com temas que levem em consideração aspectos como a Natureza da Ciência e da tecnologia, o raciocínio ético-moral, a reconstrução sociocrítica, a ação responsável e a sustentabilidade sem se furtar das discussões que invariavelmente surgirão sobre os aspectos sociais, políticos e éticos que fundamentam o desenvolvimento da perspectiva CTS na prática docente (MARTINEZ, 2012).

### **2.1.2 Características do ensino com enfoque nas relações CTS**

Em que pese a dependência da sociedade atual em relação a Química/Ciências, o entendimento de suas tecnologias se torna condição essencial a formação cidadã (SANTOS, 2011, p. 300). Algumas das mais frequentes situações do cotidiano em que é observada essa dependência está relacionada com a utilização de cosméticos, alimentos industrializados, medicamentos, vestuário, exames de imagem para diagnósticos, aparelhos de telecomunicação e informática, combustíveis entre outras. Nessas e em outras situações há alguma (senão muita) ciência e tecnologia relacionadas e que, se compreendidos pelo cidadão podem propiciar mudanças no comportamento e no padrão de consumo da sociedade e que, sem dúvidas, levaria a um impacto ambiental diferente ao longo do tempo.

Dessa forma, nas palavras de Santos (2011, p. 304) uma

[...] educação científica para a cidadania deveria levar em consideração o contexto da sociedade tecnológica atual. Esse contexto é caracterizado de forma geral por um processo de dominação dos sistemas tecnológicos marcado por valores da dominação, do poder, da exploração que estão acima das condições humanas e que impõem valores culturais e oferecem riscos para a vida humana. Isso significa levar em conta a situação de opressão em que vivemos, a qual é, no caso dos países do chamado terceiro mundo, caracterizado por um processo de exclusão social em que apenas uma parcela da população usufrui seus benefícios, enquanto a maioria fica na marginalidade. Isso implica uma educação científica em que valores e atitudes sejam discutidos, na perspectiva de os alunos compreenderem o mundo tecnológico em que estão inseridos e poderem transformá-lo com base nos valores humanos.

Assim, Santos (2011, p. 304) defende que “não se trata de uma educação contra o uso da tecnologia e nem para o seu uso, mas educação de reflexão sobre a condição existencial no mundo frente aos desafios postos pela ciência e tecnologia.”

Nesse contexto, o ensino de Ciências com enfoque CTS na formação científica e tecnológica escolar do cidadão, nos processos de ensino e de aprendizagem em Ciências da Natureza, na formação de professores, na elaboração de políticas públicas (MARTÍNEZ, 2012) ou na estruturação do currículo (SANTOS e MORTIMER, 2000) apresenta características próprias que vão ao encontro da necessidade de uma proposta de formação para a cidadania.

Analisando os trabalhos na literatura especializada percebe-se que algumas características que são consenso entre os autores que se dedicam aos trabalhos de pesquisa na educação em Ciências com enfoque CTS. Dentre as mais citadas está a interdisciplinaridade (AULER e BAZZO, 2001, p. 2; MARTÍNEZ, 2012, p. 15; OLIVEIRA, *et al.*, 2018, p. 892; CAVALCANTI, *et al.*, 2018, p. 859) que se mostra como uma incorporação necessária na prática e na concepção pedagógica do professor que leciona Ciências da Natureza.

Avaliamos então que, buscando uma forma de educar sem ficar obsessivamente preso ao cumprimento de normas e de conteúdos dos livros didáticos, além de criar espaços para que os estudantes expressem seus pontos de vista e suas concepções sobre dado assunto é que o educador efetivamente estará buscando uma formação cidadã. Assim, o ensino baseado em temas pode contribuir para a ampliação da formação crítica e interdisciplinar. Nas palavras de Santos e Mortimer (2000, p. 122) o estudo de temas

[...] permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos, propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e consequências sociais.

Entendemos que a mera adoção de temas como estratégia são insuficientes para o verdadeiro enfoque CTS do ensino de Ciências e, além disso, as estratégias de planejamento do processo de ensino e de aprendizagem precisam necessariamente incorporar princípios diferenciadores tais como

[...] a preocupação com a formação de atitudes e valores em contraposição ao ensino memorístico de pseudopreparação para o vestibular, a abordagem temática em contraposição aos extensos programas de ciências alheios ao cotidiano do aluno; o ensino que leve o aluno a participar em contraposição ao ensino passivo, imposto sem que haja espaço para a sua

voz e suas aspirações. Enfim, uma reforma curricular de CTS implica mudanças de concepções do papel da educação e do ensino das ciências.  
(SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 127)

Para Martínez (2012) o primeiro trabalho a oferecer uma base teórica que sustentasse a reflexão em torno da renovação do ensino de Ciências com enfoque CTS foi publicado por Ziman (1980). Nele foram caracterizadas 7 distintas abordagens do ensino de Ciências com enfoque CTS as quais serão apresentadas, de forma resumida, no QUADRO 1 a seguir.

### QUADRO 1

#### Abordagens do ensino de Ciências com enfoque CTS (ZIMAN, 1980)

Abordagens CTS no ensino de Ciências	Características principais da abordagem	Observações
Relevante	Foco nas aplicações científicas e tecnológicas na sociedade a fim de aumentar o interesse dos estudantes sobre a Ciência.	Não necessariamente aborda implicações econômicas e políticas do desenvolvimento e uso da Tecnologia.
Vocacional	Formação de futuros profissionais na área de Ciência, Tecnologia e Engenharias.	Tende a contribuir para a estereotipação já que é feita por leigos em educação e voltada ao treinamento profissional. Reduz a educação profissional meramente a uma doutrinação da ideologia do individualismo.
Interdisciplinar	Objetiva favorecer uma compreensão social da Ciência a partir das relações entre as diversas disciplinas científicas.	Preocupação com a fragmentação do conhecimento em disciplinas. Pode ser reduzida a um amontoado de conhecimentos específicos advindos de várias disciplinas, reforçando a fragmentação do conhecimento inicialmente indesejada.
Histórica	Foco na evolução e nas transformações sociais do progresso científico ao abordar a história da Ciência.	Difícil contextualização no currículo escolar, mas inquestionável no ensino de Ciências com enfoque CTS.
Filosófica	Foco nas reflexões sobre a natureza da Ciência e nos	Contribui com questionamentos tanto na visão cientificista da Ciência (verdadeira e sem

	critérios de demarcação do conhecimento científico.	de do	problemas) quanto na visão anticientificista (totalmente questionável).
Sociológica	Voltada a construção social da Ciência em termos de suas implicações econômicas e políticas.		Reflexão acerca dos aspectos coletivos e suas implicações sociais.
Problemática	Aborda questões científicas controversas na sociedade.	questões na	Envolve questões reais do mundo contemporâneo que apresentam implicações sociais, científicas, tecnológicas e ambientais.

Fonte: Adaptado de Martínez (2010) que adaptou a partir de Ziman (1980).

Para Ziman (1980) de todas as formas de abordar o enfoque CTS aquela que mais traz possibilidades para o processo de renovação do ensino de Ciências é a problemática. Isso porque essa abordagem permite que o currículo se volte aos grandes problemas sociais e às condições de injustiça que trazem embutidas. Nesse sentido, as relações CTS sensibilizam-se para a contextualização pedagógica das disciplinas acadêmicas relacionando Filosofia, História e Sociologia da Ciência.

Problematizar “implica num questionamento profundo das causas dos grandes problemas associados à destruição da natureza, à contaminação, às doenças, à guerra e à pobreza” (MARTÍNEZ, 2012, p. 16) e com o trabalho em torno de questões reais do mundo contemporâneo é possível mostrar o papel social da ciência (uma construção cultural do homem influenciada por diversos interesses e em constante mudança), a responsabilidade social e ambiental dos cientistas, dos tecnólogos e dos cidadãos.

Mas o que um professor, responsável por pensar nas estratégias mais efetivas para o ensino de Ciências da Natureza (Biologia, Física ou Química), pode melhorar em sua proposta didático-pedagógica e no modo como ensina caso passe a considerar a perspectiva CTS nos planejamentos e nas atividades para as aulas?

O professor pode tornar a experiência escolar do ensino de Ciências mais repleta de oportunidades para a formação cidadã mais consciente da sociedade a que pertence e se apresenta em constante transformação e repleta de desafios para desenvolver sem, contudo, se extinguir. Assim, a perspectiva de uma educação baseada no desenvolvimento da capacidade crítica do indivíduo para julgar as intenções de certos discursos em C&T a partir de problemas reais da contemporaneidade pode aproximar o estudante da capacidade de tomar decisões éticas e moralmente avaliadas sobre situações que impactam a sociedade e o meio ambiente.

A adoção de temas controversos tais como uso da energia nuclear, uso indiscriminado de agrotóxicos ou a realização da clonagem humana, permitem a defesa dos diversos posicionamentos sobre questões a partir das quais podem emergir os conteúdos científicos preconizados nos documentos curriculares oficiais. Além disso, o professor ganha diversas possibilidades de conduzir a narrativa de ensino nos mais diversos ambientes inclusive naqueles externos à escola (uma fábrica, um parque, um museu) enriquecendo, assim, as experiências de mundo dos estudantes e tornando a educação em Ciências mais instigante e motivadora.

É também destacável a possibilidade de reduzir a fragmentação do ensino de Ciências da Natureza em conteúdos estanques os quais em nada se comunicam e que, inclusive, podem falar do mesmo conceito com posições tão controversas que parecem distintas. Como exemplo, o conceito de energia potencial que, para muitos estudantes, aquele estudado na Física é distinto do pertencente aos estudos da Biologia que, por sua vez, se mostra diferente do mesmo conceito na Química. Nesse ponto de vista, a abordagem CTS pode contribuir para a efetivação da interdisciplinaridade na escola colocando as diversas áreas do conhecimento em torno do planejamento e da solução de um problema.

Não estamos dizendo que é uma estrada fácil a ser percorrida, mas se os novos professores de Ciências da Natureza não forem estimulados a pensar o processo de educação científica sob outras abordagens e outras estratégias, as novas gerações poderão perpetuar uma visão acrítica e não contextualizada do papel de se ensinar Ciências na escola. Certas práticas pedagógicas de “memorização e

pseudopreparação para vestibular” (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 127) poderão perpetuar reforçando, assim, uma visão estereotipada da ciência escolar.

Do que adianta o professor ter estudado conceitos extremamente complexos durante o percurso de formação acadêmica se a ele cabe a condução da educação nos Ensinos Fundamental e Médio? Em que medida seria útil ao trabalho docente a capacidade de solucionar problemas com base nos conceitos científicos e nos avanços tecnológicos até então alcançados de forma a não interagir com os conceitos de outras áreas da Ciências? Com que finalidade um professor precisa demonstrar uma capacidade lógica de produzir novos conhecimentos e novas publicações se não soubermos lidar, com perspicácia, com as consequências de tamanho avanço técnico-científico observados na atualidade?

Sem desmerecer o importante conhecimento oferecido pelos cursos de licenciatura universitários durante a formação inicial, entendemos que aos professores que lecionam disciplinas voltadas à compreensão da Ciência na escola cabe o importante papel de promover ações pedagógicas que permitam análises críticas das implicações sociais e ambientais da C&T. Assim, a função do professor é planejar ações didático-pedagógicas que levem ao distanciamento (de si mesmo e dos estudantes que lhes são confiados) de uma visão ingênua das práticas tecnológicas as quais seriam a salvação da humanidade (perspectiva salvacionista da C&T) (SANTOS, 2011), de concepção de neutralidade/imparcialidade das decisões em C&T (AULER e DELIZOICOV, 2001), ou da noção de que somente o desenvolvimento em ciência conduz ao desenvolvimento tecnológico gerando, assim, o desenvolvimento econômico que, por sua vez, levará ao bem-estar social (modelo linear/tradicional de progresso) (LÓPEZ *et al.*, 1996).

Assim, para alcançar tais objetivos as estratégias utilizadas no ensino de Ciências com enfoque CTS para o planejamento e efetivação do processo de aprendizagem são diversas com destaque para “palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária” (HOFSTEIN, AIKENHEAD e RIQUEARTS, 1988)

No presente trabalho de pesquisa serão utilizados jogos de simulação (júri simulado sobre agrotóxicos *versus* defensivos agrícolas), fóruns via internet (página da disciplina no *moodle*), redação de cartas a autoridades (carta escrita pelos estudantes de graduação para o Colegiado do curso), pesquisa de campo e palestras (visitas técnicas numa cervejaria e numa sorveteria). Assim, a associação entre conceitos científicos e as estratégias anteriormente descritas formam o arcabouço de estratégias didáticas que se aproximam o presente trabalho de pesquisa da abordagem com enfoque CTS.

Já com relação aos materiais de ensino as pesquisas têm apontado para uma organização típica para que apresentem um enfoque CTS cuja sequência de passos é descrita no trabalho de Ainkenhead (1994) a qual se subdivide em 5 passos:

- 1) Introdução de um problema social.
- 2) Análise da tecnologia relativa ao tema social.
- 3) Estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia envolvida.
- 4) Estudo do funcionamento da tecnologia correlata.
- 5) Discussão da questão social que deu origem aos estudos.

Nesse trabalho o uso do tema Culinária passa por atividades que destacam todos esses, mas nem sempre todos ao mesmo tempo numa dada atividade. Isso porque outra abordagem de ensino foi conscientemente adotada no planejamento das atividades da disciplina: o ensino de Ciências por Investigação.

## **2.2 Abordagem investigativa**

O ensino de Ciências precisa ser mais que uma lista de conteúdos devendo, pois, permitir que os estudantes se envolvam em atividades que apresentem características típicas da natureza da Ciência, tais como a investigação, as interações discursivas e a divulgação de ideias (SASSERON, 2017). Assim, uma das inquietações que temos no que tange a formação inicial de professores de Química/Ciências é como podemos tornar mais próximo do estudante de graduação na modalidade licenciatura a ponto de viabilizar, mais frequentemente, a adoção nas

salas de aula de atividades que aproximem o estudante da educação básica daquilo que é típico do fazer científico?

As principais características que constituem uma investigação científica em âmbito escolar, de acordo com Sasseron (2017), são o envolvimento com (i) uma questão-problema; (ii) o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes; (iii) o levantamento e o teste de hipóteses; (iv) o reconhecimento e o controle de variáveis; (v) o estabelecimento de relações entre as informações e a construção de uma explicação.

Ao planejar uma atividade na abordagem investigativa o professor deve oferecer materiais adequados para solucionar o problema, verificar os conhecimentos prévios necessários aos estudantes, realizar uma questão-problema assertiva que seja capaz de nortear a investigação e gerenciar a aula incentivando a participação dos alunos nas atividades e discussões (SASSERON, 2017). Portanto, o que mais importa numa investigação escolar é o caminho trilhado pelos grupos para encontrar uma solução plausível ao problema e nunca o fim da investigação.

Além disso, podemos identificar se os estudantes podem estar em um processo de apropriação dos elementos característicos da natureza da Ciências a partir da linguagem desenvolvida nas interações de sala de aula. Os raciocínios científicos podem ser evidenciados por expressões como “se”, “então” ou “portanto”, relação entre variáveis, raciocínio proporcional, eliminação de hipóteses que a realidade que não impactam na situação-problema, surgimento da linguagem científica (CARVALHO, 2017) escrita, oral e/ou gestual (SASSERON, 2017).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é fazer os estudantes de graduação sentirem o mais próximo do que seus futuros alunos sentirão quando forem propostas atividades que não sejam mais centradas no professor, mas nele (aluno). Nesse contexto, os aspectos da abordagem do ensino de Ciência por investigação podem atender a esse protagonismo do estudante no processo de ensino e de aprendizagem já que, partindo do pressuposto de Azevedo (2016, p. 20), para que

[...] uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho

científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica.

O ensino de caráter investigativo pode ser observado não só em atividades experimentais, mas também em atividades de demonstração, vídeos, filmes, textos, simuladores, entre outras possibilidades com a explícita pretensão de ser centrada no estudante e de oportunizar ao sujeito desenvolver autonomia, tomada de decisões, avaliações e resoluções de problemas, apropriação de conceitos e de teorias, construção de questões e busca de respostas sobre o mundo natural (LIMA e MARTINS, 2014). Para que tudo isso seja fomentado, é desejável que as atividades propostas pelo professor permitam que os estudantes observem, planejem, levantem hipóteses, realizem medidas, interpretem dados dispostos em tabelas, gráficos, diagramas, entre outros, além de promover reflexões e incitar a construção de explicações de caráter teórico sobre os fenômenos investigados.

Mesmo se mostrando uma forma mais ampla de se pensar o processo de educação científica e tecnológica dos estudantes da educação básica, ainda não são frequentes os relatos de estudantes que vivenciaram atividades de caráter investigativo na escola. Borges (2002, p. 299) considera que o sucesso de uma atividade de caráter investigativo experimental está na preparação adequada o que, por diversas vezes, não é possível de ser realizada. Assim, professores podem se sentir inseguros quando as atividades propostas não funcionam da forma como esperavam e uma situação potencialmente valiosa de ensino se perde, já que os docentes passam a evitá-las no futuro.

Além disso, uma série de outros apontamentos sobre o uso de atividades de caráter investigativo podem ser o motivo para não utilização dessa abordagem de ensino, entre as quais a dificuldade dos professores em adaptar atividades (experimentais, demonstrativas, textos históricos, vídeos...) para que possam ser utilizadas numa perspectiva investigativa com os estudantes, já que esse tipo de atividade gera muita insegurança em gerenciar a turma, em utilizar materiais no laboratório e de realizar experimentos (BORGES, 2002).

Um terceiro e último apontamento se soma a conjunto de problemas para a implementação pelo professor da abordagem investigativa na educação básica: os

estudantes de graduação em Ciências (Química, Física e Biologia) não terem vivenciado uma formação que contemple a educação numa perspectiva mais ampla na qual os conceitos científicos não sejam o único foco do processo de aprendizagem, mas que outras habilidades e outros ambientes (além da sala de aula) possam ser contemplados pelos professores formadores.

Carvalho (2016) expõe os novos objetivos do ensino de Ciências de modo que os docentes repensem suas aulas numa conjugação harmônica das dimensões conceitual, formativa e cultural. Para isso, a dinâmica de sala de aula deverá ser modificada e a inclusão de novos espaços de ensino (não se limitando apenas a sala de aula) pode ser explorada.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais<sup>4</sup> (PCN+) é claro em fazer ponderações ao ensino de Ciências que reforça apenas uma das dimensões do processo de Educação Científica e Tecnológica. Esse documento oficial ressalta que:

[...] as escolhas sobre o que ensinar devem se pautar pela seleção de conteúdos e temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico. E, para isso, a forma de tratamento desses temas e conteúdos é determinante e deve contemplar o desenvolvimento de procedimentos, atitudes e valores.

(PCN+, 2002, p. 88)

Assim, três dimensões das escolhas de ensinar devem ser explicitadas já que serão refletidas a todo momento durante a elaboração, o desenvolvimento, a aplicação e a análise dos resultados desse trabalho (CARVALHO, 2016):

1ª) Dimensão atitudinal: apresenta uma finalidade cultural mais ampla do ensino de Ciências com objetivos democráticos e morais. O professor deve propor situações para o processo de ensino-aprendizagem que desenvolvam no sujeito a habilidade de tomar decisões fundamentadas e críticas com base em conhecimentos científicos.

2ª) Dimensão procedimental: está relacionada com o entendimento da natureza da Ciência. Estudos mostram que por influência de seus professores e de suas visões

---

<sup>4</sup> A opção por fazer referência ao PCN+ é porque, no momento, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio ainda passa pelo processo de implantação.

deformadas do trabalho científico (PEREZ *et al.*, 2001), estudantes (e porque não professores) não conhecem ou desconsideram a natureza aberta, não pronta e não acabada e em constante alteração da Ciência produzida por mãos humanas.

3ª) Dimensão conceitual: é aquela influenciada pelas mudanças culturais e que, por isso, traz forte necessidade de reconceituação do ensino de Ciências nos dias atuais. Essa dimensão, dentro dos novos objetivos de ensinar Ciências, distancia-se de um ensino voltado apenas ao conhecimento conceitual e passa para uma abordagem que aponta relações entre a Ciências, a Tecnologia e a Sociedade (CTS). Dimensão bastante abordada numa visão tradicional do ensino.

Assim, acreditamos que, diante dessas premissas, não se pode negligenciar, durante o processo de Educação Científica e Tecnológica, discussões sobre os aspectos tecnológicos, sociais e ambientais de interesse da sociedade atual e a forma como as Ciências e suas descobertas impactam o modo de vida do homem.

### **2.3 Formação inicial de professores de Química/Ciências**

A formação de professores de Química é um tema bastante discutido no meio acadêmico tanto na formação inicial quanto a continuada (MALDANER, 2006; SILVA e FERREIRA, 2006; SILVA e OLIVEIRA, 2009; SILVEIRA e OLIVEIRA, 2009; BROIETTI e BARRETO, 2011; SANTOS e FRISON, 2013; CORRÊA e MARQUES, 2016; CORRÊA E MARQUES, 2017).

A meta 14 prevista no Projeto de Lei Ordinária (PLO) número 8035/2010 denominado Plano Nacional de Educação (PNE), correspondente ao decênio 2011-2020, mostra a intenção de “elevar gradualmente o número de matrículas na pós-graduação *strictu sensu* de modo a atingir a titulação anual de 60 mil mestres e 25 mil doutores”. Esses dados revelam uma preocupação constante com a formação continuada a qual é pensada de modo a ampliar as pesquisas nas várias áreas do conhecimento, o que impactará também no campo da educação, mais ainda apresentando reflexos no aumento do número de professores que poderão melhorar sua qualificação.

Assim, programas de pós-graduação têm sido propostos numa tentativa de preencher lacunas advindas da formação inicial de professores. Entre essas iniciativas devo destacar o crescimento dos programas de mestrados profissionais em educação e em ensino, esse último com foco voltado ao ensino de conteúdos já estudados anteriormente durante a graduação a fim de promover oportunidade posterior para a retomada de conceitos que são essenciais à formação docente de um professor de Ciências.

É válido esclarecer que esse trabalho não tem a pretensão de apresentar um caráter prescrito para a formação inicial de professores de Ciências, nem mesmo para ensino específico de Química, mas de discutir e de apresentar alternativas para conduzir a formação durante o curso de graduação aproximando, assim, a formação acadêmica do ambiente de sala de aula da educação básica.

A insegurança do professor em usar abordagens como o ensino por investigação e as relações CTS no planejamento e condução de atividades para o ensino e a aprendizagem dos conteúdos de Ciências, é um argumento que deve ser desconstruído durante a formação inicial. Assim, é necessária a busca incessante por propostas de aplicação do conteúdo destinado ao ensino de Química na educação básica que contemplem outras formas de aprendizagem e que sejam mais adequadas ao processo de educação científica e tecnológica de estudantes dos ensinos fundamental e médio.

Nesse sentido esperamos que o estudante de graduação possa vivenciar durante seu curso de licenciatura o maior número de vezes possíveis abordagens de ensino e de aprendizagem das Ciências numa perspectiva investigativa e CTS. Dessa forma, os cursos de licenciatura podem ir ao encontro dos saberes mais genuínos da licenciatura e mais distantes daqueles do bacharelado, além dos licenciandos estarem mais adaptados ao fazer docente mais distante do tradicional. Logo, maiores são as chances de tais abordagens serem acionadas caso o indivíduo venha exercer a profissão docente.

Nessa perspectiva, o entendimento do que vem a ser a ação docente constante da Resolução número 2 de 1º de julho de 2015 do Conselho Nacional de Educação (p.

3) que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada considera a

[...] docência como ação educativa e como processo pedagógico intencional e metódico, envolvendo conhecimentos específicos, interdisciplinares e pedagógicos, conceitos, princípios e objetivos da formação que se desenvolvem na construção e apropriação dos valores éticos, linguísticos, estéticos e políticos do conhecimento inerentes à sólida formação científica e cultural do ensinar/aprender, à socialização e construção de conhecimentos e sua inovação, em diálogo constante entre diferentes visões de mundo.

Considera-se assim, que a formação inicial de professores de Ciências deve ser mais ousada na medida em que apresente propostas que sejam plurais em objetivos, tais como, o fomento ao empreendedorismo, a visão mais abrangente dos aspectos que envolvem as Ciências, a Tecnologia e a Sociedade, iniciativas que abranjam a comunicação científica verbal e escrita, promova ações para oportunizar o conhecimento não só do saber, mas do fazer científico e da história das Ciências.

Não compartilho, com isso, da crença de que um bom percurso formativo poderia suprir, inevitavelmente, todas as demandas para uma formação sólida do que se pode chamar de bom professor (Kuenzer, 2011, p. 676). Assim

O caráter reducionista e simplificador desta concepção resulta da desconsideração da relação entre as esferas de produção e de reprodução das relações capitalistas, cujo resultado elide a constatação de que a formação só se materializa na ação docente que ocorre em situações concretas determinadas (KUENZER, 2011, p. 676).

Outro ponto desse trabalho de pesquisa se trata da utilização de uma metodologia de ensino que foi idealizada pelo GIPEC (Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências) da Universidade Federal de Ijuí (UNIJUÍ) denominada Situação de Estudo. Essa forma de organizar o ensino pretende extrapolar a formação meramente conceitual em Ciências. “No processo de formação docente, em um projeto como o que se apresenta, torna-se importante compreender como as vivências são significadas pelos envolvidos e que dimensões formativas se fazem presentes.” (MASSENA, 2015, p. 19).

Dessa forma, essa pesquisa se alinha com os objetivos almejados pelos idealizadores das Situações de Estudo. Além disso, essa metodologia de ensino pretende desenvolver um processo de Educação Científica e Tecnológica dos estudantes da Educação Básica dos quais compactuamos e pretendemos discutir ao

longo das atividades aqui propostas para a formação inicial de professores de Química. Além disso, a Situação de Estudo é uma proposta de reorganização do currículo que

[...] busca romper com a linearidade, a descontextualização e a fragmentação dos conteúdos desenvolvidos na escola. A partir de situações reais, um conjunto de atividades, com perspectiva interdisciplinar, organiza-se ao redor de um tema com o objetivo de abordar determinados conceitos (Pansera-de-Araújo; Auth; Maldaner, 2007). Segundo Maldaner e Zanon (2006, p. 57), a SE deve ser construída a partir de temáticas ligadas à realidade (complexa, dinâmica e plural) e aos contextos de vivência cotidiana dos alunos fora do universo escolar “sobre o qual eles têm o que dizer e, no contexto da qual, eles sejam capazes de produzir novos saberes expressando significados para tais saberes e defendendo seus pontos de vista”. Assim considerou-se que a SE, por suas características, permitiria problematizar, com os licenciandos no contexto das disciplinas de Estágio Supervisionado em Química, a forma descontextualizada e memorística com que muitas vezes a Química encontra-se presente em Educação Básica.

(MASSENA, 2015, p. 18)

Esse trecho justifica o uso das Situações de Estudo nesse trabalho já que o tema Culinária atende aos requisitos de “temática ligada a realidade dos estudantes”, tanto da Educação Básica quanto do Ensino Superior, está “relacionada aos contextos de vivência dos alunos fora do universo escolar” e é “complexo, dinâmico e plural” dependendo da perspectiva de abordagem desse assunto. Acreditamos que essa metodologia se aproxima da aprendizagem científica e tecnológica indispensável à formação cidadã dos estudantes da Educação Básica e a formação sob perspectivas das abordagens CTS e investigativa para os estudantes em formação inicial de professores de Química/Ciências.

### **3 PERCURSO METODOLÓGICO**

Nesta seção apresentaremos a opção metodológica pela pesquisa aplicada e de intervenção, o contexto geral da pesquisa, os percursos metodológicos que foram adotados na elaboração do produto educacional parte desta pesquisa – a disciplina optativa – e a descrição das atividades desenvolvidas, e finalmente a metodologia de análise dos dados construídos ao longo do trabalho.

#### **3.1 Pesquisa aplicada com intervenção**

Os estudos na área da educação têm recebido críticas as quais impõem novas exigências de qualidade e de excelência do processo de investigação como um todo e que são motivadas pelos mais diversos aspectos do contexto sociocultural contemporâneo, sejam elas de ordem científica, profissional, política, administrativa e/ou econômica (GATTI, 2012). Assim, é preciso cuidar com maior esmero dos pontos centrais que efetivamente validam a pesquisa e tornam consistente o campo de investigação em educação (GATTI, 2012). E um desses pontos é a metodologia de pesquisa adotada.

O presente trabalho de pesquisa está inserido no contexto de um programa de mestrado profissional em educação, o qual tem seus objetivos definidos na portaria n. 389 do Ministério da Educação (BRASIL, 2017). Nesse documento oficial há um destaque feito sobre a pesquisa estar voltada para o “exercício da prática profissional” do estudante-pesquisador que está vinculado a esse segmento de pós-graduação.

Além disso, a portaria n. 7 do Ministério da Educação (BRASIL, 2009) estabelece que os cursos de mestrado profissional, de forma geral (não especificamente da área da educação), terão como ênfase os “princípios da aplicabilidade técnica”. Na educação a aplicabilidade técnica tem foco nos diversos aspectos da dinâmica relativa ao fazer das organizações educacionais, sendo espaço propício para o desenvolvimento de estudos que busquem compreensões e soluções a partir de um tipo de pesquisa “engajada” a qual provoque impacto nas dinâmicas pedagógicas,

nos procedimentos de gestão, no redimensionamento dos recursos, na efetivação de projetos, processos, produtos, cursos, oficinas tendo como público-alvo estudantes, professores e comunidade, tudo visando à atuação nos processos educativos, formativos ou criativos (HETKOWSKI, 2016).

Outro ponto levantado na mesma portaria n. 7 de 22 junho de 2009 é que os cursos de mestrado profissional devem atender “necessária e obrigatoriamente aos requisitos de qualidade fixados e, em particular, demonstrando experiência na prática da pesquisa aplicada” (BRASIL, 2009, p. 31).

Pesquisa aplicada ou “engajada” visa “evidenciar fatos específicos, pela compreensão de situações localizadas, buscando soluções e propondo alternativas” (GATTI, 2014 *apud* ANDRÉ, 2017) e, por isso, se diz que tem “a realidade empírica como ponto de partida e de chegada” (ANDRÉ, 2017, p. 832). Além disso, trata-se de um tipo de pesquisa distinto da pesquisa acadêmica que, em geral, apresenta como objetivo “evidenciar realidades a partir de uma perspectiva teórica dada, validar teorias, criar novo ramo explicativo, levantar lacunas na teoria, propor outra ótica explicativa” e, por isso, as teorias ou referenciais teóricos permitem construir a problematização da pesquisa (GATTI, 2014 *apud* ANDRÉ, 2017).

No entanto, Malheiros (2011) considera que há uma confusão entre pesquisa aplicada e pesquisa-ação. Para ele a primeira tem relação com a natureza da pesquisa e tem como objetivo “aumentar o conhecimento sobre um determinado assunto” enquanto a segunda tem a intervenção como “próprio objeto de pesquisa” (MALHEIROS, 2011, p. 109). Logo, uma pesquisa-ação não se trata necessariamente de uma pesquisa aplicada podendo, esse último tipo, ter ou não ter um caráter interventivo. Assim, o/a pesquisador/a que fizer a opção pela pesquisa aplicada com intervenção tem como intenção aumentar o conhecimento sobre um dado objeto “intervindo na realidade com o objetivo de transformação da prática” (VERCELLI, 2018, p. 235).

Dessa forma, essa pesquisa está disposta em torno de uma metodologia denominada pesquisa de aplicação com intervenção. Esse tipo de abordagem metodológica consiste na aquisição ou utilização de analisadores que surgem a

partir da vida de coletivos na sua diversidade qualitativa se tornando, assim, um dispositivo de intervenção em que se destaca o vínculo entre as gêneses teórica e social dos conceitos. Encontra-se no rol de possibilidades de uma pesquisa-participativa, a qual inclui discussões sobre o fracionamento da vida social e a dicotomia ciência e política (ROCHA e AGUIAR, 2003).

As estratégias de intervenção focam na rede de poder e no jogo de interesses presentes no campo investigativo analisando, assim, os efeitos das práticas cotidianas, desconstruindo territórios e possibilitando a criação de novas práticas. No entanto, não visa mudanças imediatas da ação instituída, já que a mudança advém da produção de outro tipo de relação entre teoria e prática, entre sujeito e objeto. Além disso, a pesquisa com intervenção recusa a neutralidade do pesquisador procurando superar a dicotomia sujeito que conhece e sujeito a ser conhecido, já que fazem parte do mesmo processo (ROCHA e AGUIAR, 2003).

Nessa metodologia a relação entre pesquisador e sujeito pesquisado é dinâmica e determinará os rumos da pesquisa sendo, por isso, uma produção exclusiva do grupo que está envolvido na investigação. Nesse sentido, a pesquisa-intervenção se configura em ação, construção, transformação coletiva, análise de forças sócio-históricas e políticas que atuam nas situações e das implicações advindas inclusive dos referenciais de análise dos resultados (ROCHA e AGUIAR, 2003, p. 72).

A fonte direta de dados é o ambiente natural e o pesquisador configura-se no principal instrumento de aquisição de dados. Os investigadores qualitativos precisam estar frequentemente nos locais de estudo porque o foco está no contexto e as ações dos sujeitos da pesquisa podem ser melhor compreendidas na observação realizada diretamente no ambiente habitual de ocorrência (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 47). O interesse do estudo está mais no processo do que simplesmente nos resultados ou produtos. (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 49).

Assim, a pesquisa com intervenção é de cunho qualitativo e, por isso, cabe ressaltar que toda investigação qualitativa é eminentemente descritiva. Os dados recolhidos são registrados em forma de palavras ou imagens e não de números e incluem “transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos

peçoais, memorandos e outros registros oficiais” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 48). O pesquisador tenta analisar os dados, respeitando, a forma de registro e/ou transcrição. “A palavra escrita assume particular importância na abordagem qualitativa, tanto para o registro dos dados quanto para a disseminação dos resultados” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 48-49).

A análise dos dados ocorre de forma indutiva. Não são recolhidos dados ou provas com o objetivo de confirmar hipóteses prévias. Abstrações são construídas a partir da associação e do agrupamento de dados particulares e essenciais a uma dada interpretação ou análise. (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 50).

Por fim, o significado assume importância central na abordagem qualitativa (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 50) e o processo de condução da investigação reflete um tipo de “diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos” da pesquisa a partir dos dados adquiridos na observação *in loco*, dados estes que devem ser abordados pelos pesquisadores/investigadores de forma neutra e imparcial. (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 51).

Nesse contexto, a pesquisa aplicada pode ser definida como “atividades em que conhecimentos previamente adquiridos são utilizados para coletar, selecionar e processar fatos e dados, afim de se obter e confirmar os resultados, e se gerar impacto” (FLEURY e WERLANG, 2017, p. 11-12) já que a pesquisa aplicada tem relação com a capacidade de gerar impacto.

No entanto, é válido ressaltar que há diversos fatores que podem explicar a suposta baixa capacidade de gerar impacto de uma pesquisa em educação e o suposto baixo índice de utilização dos produtos das pesquisas educacionais, tais como “desvinculação das universidades brasileiras com os níveis básico de ensino; distanciamento das universidades em relação aos problemas práticos; visão idealizada e teórica da universidade sobre o ensino; falta de contato dos órgãos governamentais com a universidade; o caráter teórico das pesquisas; a inexistência quase total de trabalhos conjuntos; a falta de divulgação dos resultados das pesquisas; as dificuldades dos administradores de ensino de fazer a passagem da teoria para a prática; a rigidez do sistema educacional na absorção de propostas

inovadoras; a pouca importância atribuída à pesquisa em alguns segmentos governamentais” (GATTI, 2001, p. 77).

Assim, por estar inserido no contexto de um programa de mestrado profissional em educação, esse trabalho está pautado nas ideias de Oliveira e Zaidan (2018) que consideram a produção do conhecimento de uma pesquisa aplicada dedicada ao desenvolvimento de um produto de natureza educacional que tenha a possibilidade de ser utilizado por outros profissionais para fins da melhoria na educação, ou seja, um produto que permita a atuação na prática com problemas reais tal como a criação de cursos. Não menos importante e jamais excluída, a dissertação, na pesquisa aplicada, deve trazer a contextualização, a descrição e a análise do processo, os pressupostos e as discussões sobre conceitos/categorias centrais, a avaliação do produto, a discussão sobre seus usos, suas limitações e suas potencialidades (OLIVEIRA e ZAIDAN, 2018).

Portanto, a pesquisa com intervenção tem como foco a realidade empírica e como objetivo evidenciar situações específicas que façam a comunidade escolar a refletir a fim de buscar mudanças sobre uma dada realidade por meio da perspectiva ação-reflexão-ação de Paulo Freire (VERCELLI, 2018).

## **3.2 O contexto da pesquisa**

### **3.2.1 Universidade Federal de Minas Gerais**

Esta pesquisa foi desenvolvida na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) no prédio da Faculdade de Educação em aulas de uma disciplina optativa para o curso de graduação em licenciatura em química.

Historicamente a UFMG é a mais antiga instituição de ensino superior do Estado de Minas Gerais. Criada em 7 de setembro de 1927 pela fusão entre quatro escolas de nível superior de Belo Horizonte (Faculdade de Direito – fundada em 1892 em Ouro Preto e transferida para a capital em 1898; Escola Livre de Odontologia – 1907; Faculdade de Medicina – 1911; Escola de Engenharia – 1911) era uma instituição privada e financiada, em parte, pelo Estado.

A Universidade permaneceu como instituição estadual até dezembro de 1949, quando foi federalizada. Já tinham sido incorporadas a ela a Escola de Arquitetura – 1944 e as Faculdades de Ciências Econômicas e de Filosofia – 1948.

O nome Universidade Federal de Minas Gerais foi adotado a partir de 1965, por determinação do Governo Federal, quando a instituição passou a ser pessoa jurídica de direito público, de ensino gratuito, mantida pela União, dotada de autonomia didático-científica, administrativa, disciplinar e de gestão financeira e patrimonial.

A Faculdade de Educação (FAE) da UFMG, por sua vez, foi criada pelo Decreto-lei n. 62.317, de 28 de fevereiro de 1968, que mudou a estrutura da Universidade Federal de Minas Gerais e ficou conhecido como reforma universitária. Esse Decreto também criou o Instituto de Ciências Biológicas (ICB), o Instituto de Ciências Exatas (ICEX), o Instituto de Geociências (IGC), a Escola de Belas Artes (EBA), a Faculdade de Letras (FALE) e a Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (FAFICH), que passaram a ser novas unidades acadêmicas desmembradas da antiga Faculdade de Filosofia. A FAE foi o resultado do desdobramento do Departamento de Pedagogia e Didática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras que era responsável pelo Curso de Pedagogia (criado em 1943) e pela formação pedagógica dos cursos de licenciatura (criados a partir de 1944).

### **3.2.2 Curso de graduação em Química da UFMG**

O curso de graduação em Química da UFMG foi criado em 1944 na então Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Em 1968, com a criação do ICEX, surgem os departamentos de Física, Matemática e Química onde centralizou-se o ensino, a extensão e a pesquisa dessas três áreas.

Por não haver documentos que corroborem e apresentem uma versão oficial da evolução do curso de Química da UFMG, não sabemos afirmar exatamente quando as modalidades bacharelado e licenciatura passaram a ser ofertadas de forma separa. Atualmente, existe a modalidade licenciatura no diurno.

Em 1994 data criação do curso de Química noturno na modalidade licenciatura e, em 2007, essa modalidade começou a ser ofertada no formato a distância. No final de 2007 foi aprovada a criação de uma nova modalidade, o bacharelado em Química Tecnológica (período noturno e com início em 2010), com objetivo de formar profissionais para atuação na indústria química. Hoje o ICEX-UFMG oferta três modalidades do curso de Química: licenciatura (diurno, a distância e noturno), bacharelado (diurno) e bacharelado tecnológico (noturno).

### **3.2.3 Disciplina optativa**

A disciplina denominada “Tópicos de Ensino B - O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária” é o produto educacional do trabalho de pesquisa desenvolvido no programa do Mestrado Profissional em Educação da Faculdade de Educação da UFMG. Essa disciplina optativa foi ofertada no primeiro semestre letivo de 2019 e teve início no dia 11 de março e término no dia 3 de junho. Os encontros ocorreram, às segundas-feiras, das 17 horas às 18 horas e 40 minutos, com exceção de 2 aulas que aconteceram no sábado dia 11 de maio das 8 às 12 horas. Portanto, a disciplina apresentou uma carga horária total de 30 horas, o que equivale a 15 encontros de 1 hora e 40 minutos.

Para que acontecesse a narrativa de ensino foi planejado, elaborado, produzido e aplicado um conjunto de atividades que se deu respeitando as características das abordagens do ensino de Ciências por Investigação e do ensino com enfoque nas relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTS) encontradas na revisão de literatura e que pudessem contribuir com a formação inicial de professores de Química/Ciências numa perspectiva temática. As atividades que conduziram a narrativa de ensino em cada aula surgiram de artigos científicos, dissertações e teses, livros didáticos, documentários, relatos de experiência de professores, da própria vivência de sala de aula do professor-pesquisador autor desse trabalho e, principalmente, de conversas constantes com a orientadora dessa pesquisa.

O planejamento das atividades e da sequência das aulas foi dividido em blocos subtemáticos que tivessem íntima relação com o tema central culinária:

- 1º) Situações de estudo envolvendo a culinária para a formação inicial de professores e sua aplicação em turmas de Ensino Médio.
- 2º) Alimentação e suas influências afetivas, genéticas, culturais, políticas, econômicas e sociais.
- 3º) Segurança alimentar e suas relações científicas e tecnológicas com os impactos sociais e ambientais.
- 4º) A indústria de alimentos e seus aspectos históricos, culturais e as relações CTS.
- 5º) Educação para o empreendedorismo.

### **3.2.4 Perfil dos estudantes matriculados na disciplina**

A disciplina apresentou 15 estudantes matriculados e todos estavam presentes na aula inaugural. Desses, 14 são estudantes do curso de Química na modalidade licenciatura e uma estudante do curso Pedagogia (licenciatura).

A faixa etária dos matriculados na disciplina está compreendida entre 18 e 36 anos de idade. Metade dos estudantes declarou ser oriunda de escolas da rede pública e a outra metade de escolas da rede particular de ensino. Além disso, afirmaram ter ingressado em seus respectivos cursos entre 2012 e 2018, sendo que 6 deles ingressou no curso em 2018 e estão, predominantemente, no 3º período do currículo oficial vigente à época.

### **3.3 Metodologia do desenvolvimento das aulas da disciplina**

A seguir serão descritas as atividades didáticas desenvolvidas em cada uma das 15 aulas do curso.

#### **3.3.1 Aula 1**

O cronograma com o planejamento das atividades da disciplina (anexo 1) foi apresentado aos estudantes e foi esclarecido que se tratava de uma disciplina a partir da qual se esperava obter diversos dados para um trabalho de pesquisa do

mestrado profissional em Educação. Assim, em todas as aulas seriam capturados áudio e vídeo dos diálogos e das interações que surgissem no decorrer do processo de ensino e de aprendizagem e, por isso, era necessário que cada um assinasse o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (anexo 2) desejando, por livre e espontânea vontade, participar como sujeito da pesquisa.

O TCLE foi lido, em voz alta, e os estudantes foram alertados de que poderiam deixar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo de conclusão da disciplina, que a participação não era obrigatória e que suas identidades permaneceriam no mais completo anonimato.

Após esse momento os estudantes foram conduzidos ao laboratório de informática para que respondessem a um questionário com 23 perguntas entre múltiplas escolhas e discursivas (anexo 3). O objetivo desse instrumento de aquisição de dados era obter informações sobre a identificação de cada indivíduo, a impressão de cada estudante sobre o seu curso de graduação, a identificação com a atividade docente e os motivos que levaram a escolha da modalidade de curso/graduação em licenciatura, além das percepções sobre a carreira docente e os indicadores de qualidade do curso de graduação intrinsecamente percebido pelo estudante. O questionário foi respondido com uso do Google Formulários (link: <https://docs.google.com/forms/d/1XReWu-W7Gp0haMHWvNhCfy48RXDDhy3NoQUxo-EIRvo/edit>).

### **3.3.2 Aula 2**

A partir dessa aula a captura de áudio e de vídeo aconteceu com uso de uma única câmera que gravou em alta resolução as interações e as atitudes de todos os alunos matriculados na disciplina.

Os objetivos do encontro eram introduzir a Situação de Estudo (SE) como proposta de intervenção temática em sala de aula que promovesse um momento de reflexão sobre a prática docente em Química.

Para isso, reportagens com o tema culinária e empreendedorismo no ramo de alimentos disponíveis na internet (total de 10 matérias – anexo 4) foram selecionadas pelos professores da disciplina. Após terem sido impressas, elas foram dispostas duas a duas de modo aleatório e foram distribuídas a cada grupo composto por 3 estudantes. Foi solicitado que fizessem a leitura, a apresentação e a discussão sobre o(s) tema(s) das reportagens no próprio grupo. No momento seguinte cada trio apresentou as reportagens lidas e ao término de todas as apresentações os estudantes se reuniram novamente em seus respectivos grupos para indicar os possíveis conteúdos relacionados ao ensino de Química/Ciências para o trabalho final de avaliação da disciplina com o tema culinária. Para a indicação dos conteúdos os estudantes tiveram a disposição o Currículo Básico Comum do estado de Minas Gerais (CBC/MG) nas formas digital e impressa e os livros didáticos para o ensino de Química/Ciências aprovados pelo PNLD.

### **3.3.3 Aula 3**

Nessa aula buscamos oportunizar vivências de atividades investigativas no formato “Questão Aberta” em grupos de até 4 pessoas. O tema do encontro foi “A tecnologia nos equipamentos da cozinha”. Foram utilizados os seguintes equipamentos para as discussões de cunho científico-tecnológicas: forno de micro-ondas, fritadeira do tipo “air fryer”, pipoqueira industrial e panela de pressão. Excetuando a pipoqueira industrial, a qual foi apresentada pelo uso de vídeos de seu funcionamento, todos os equipamentos citados foram trazidos para a sala de aula.

A intenção era abordar conceitos físico-químicos tais como comprimento de onda, frequência, velocidade de uma onda, transformações físicas e químicas, composição dos alimentos, propriedades físico-químicas da água, pressão de vapor, condições para ocorrência da ebulição e cinética das reações químicas. Além disso, incentivar aos estudantes a participação em fóruns de discussão e divulgação de resultados tanto presencial quanto via internet.

Foram levadas para a sala de aula batata frita congelada e pipoca de micro-ondas para que os estudantes preparassem utilizando os equipamentos os quais escolheram estudar numa perspectiva investigativa. Cada uma das atividades

propostas foi do tipo semiestruturada, já que apresentavam roteiro (anexo 5) para orientar a investigação.

#### **3.3.4 Aula 4**

A execução de receitas simples e que permitam uma discussão com base em conceitos científicos e tecnológicos foi o mote dessa aula. As atividades foram planejadas para que os estudantes do curso pudessem vivenciar momentos de investigação de problemas no formato teórico ou experimental. Outro objetivo era dar segmento as discussões sobre os conceitos científicos aplicados à culinária, explicar as transformações ocorridas do início ao fim do preparo, além de elencar as hipóteses sobre o resultado final de cada receita realizada.

Para a sala de aula levamos caixa de gelatina e gelatina pronta (TEMA 1 - GELATIVA); gelo, gelo seco, refrigerante e copos de acrílico (TEMA 2 - COMPORTAMENTO ANÔMALO DA ÁGUA); bolo pronto sem fermento (TEMA 3 - BOLO SEM FERMENTO); batedeira, nitrogênio líquido, leite, açúcar, liga neutra, creme de leite, emulsificante e sabor artificial (TEMA 4 - SORVETE) para que os estudantes realizassem as atividades que escolheram estudar numa perspectiva investigativa. Cada uma das propostas foi do tipo semiestruturada, já que apresentavam roteiro (anexo 6) para orientar a investigação.

#### **3.3.5 Aula 5**

Considerando que a disciplina optativa foi disponibilizada no sistema sem pré-requisitos para se matricular, é possível que apareçam estudantes com mais ou menos experiência e estudos sobre a abordagem do ensino de Química/Ciência numa perspectiva investigativa. Assim, preparamos um momento para a exposição das expectativas educacionais em torno dessa abordagem de ensino e de esclarecer possíveis dúvidas que tenham surgido com as atividades das duas aulas anteriores.

### 3.3.6 Aula 6

A intenção desse encontro foi propor uma vivência em atividades que caracterizam o ensino de Química/Ciências com enfoque CTS. Para isso, foi apresentado um documentário que permite abordar os impactos da Ciência e da tecnologia na sociedade o que, geralmente, a abordagem tradicional do processo de ensino e de aprendizagem não permite abordar.

Dessa forma, foi exibido o documentário “*Fed up*” de 2014 no formato legendado. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Y647tNm8nTI>>. Acesso em: 24 mai. 2018. Ele aborda o tema da influência política e econômica que determinadas empresas do setor de alimentos dos Estados Unidos possuem e fazem uso para aprovar certas matérias de interesse do setor como a pauta sobre os alimentos industrializados comercializados em todo território nacional e internacional. Além disso, pretendíamos fomentar a discussão sobre as formas de consumo consciente de produtos alimentícios processados que apresentam relevância na formação cidadã crítica e que devem ser estimuladas no ensino de Química/Ciências na Educação Básica.

### 3.3.7 Aula 7

O objetivo desta aula foi promover uma reflexão sobre o papel das atividades em vídeo: suas contribuições e suas limitações voltado ao tema “Segurança alimentar e suas relações científicas e tecnológicas com os impactos sociais e ambientais”. Para isso foi exibido o documentário “O veneno está na mesa”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8RVAgD44AGg>>. Acesso em: 27 mai. 2018. Nele uma visão mais pragmática do uso de agrotóxicos como um mal desnecessário à produção agrícola em larga escala é apresentada por membros da comunidade científica e agricultores a partir de iniciativas espalhadas por todo o Brasil.

Foi sugerido que os estudantes assistissem em casa o documentário “O veneno está na mesa 2” (Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fyvoKljtvG4>>. Acesso em: 27 mai. 2018) que é a continuação daquele exibido em sala de aula.

Ao final da aula foram explicadas as regras mais importantes para a realização de um júri simulado a ser realizado na semana seguinte (aula 8). Realizou-se a divisão dos estudantes (voluntariamente) para que fizessem a pesquisa, a preparação e a seleção dos argumentos como atividade em casa. Junto a isso, foi alertado que a apresentação das provas e da linha argumentativa, a favor ou contra o uso de agrotóxicos/defensivos agrícolas, poderiam ser preparadas em formato digital já que seria disponibilizado projetor multimídia com saída para áudio no dia do evento. Sugerimos o uso de pequenos filmes/documentários ou reportagens que pudessem sustentar determinado ponto de vista, de material impresso como jornais ou revistas que tenham divulgado notícias relativas ao tema ou poderia usar a imaginação para produzir qualquer tipo de instrumento que lhes ajudasse a contribuir com o júri simulado.

### **3.3.8 Aula 8**

As principais propostas relativas ao andamento da oitava aula eram trabalhar o direito do confronto e da ampla defesa de ideias/concepções, estimular a pesquisa e o conhecimento científico e tecnológico sobre agrotóxicos, abrir um espaço para a vivência de uma estratégia diferenciada para a proposição de debates, além de desenvolver uma atividade com parte da turma responsável direta pelo sucesso e pelo desenvolvimento da aula.

Para alcançar esses objetivos as estratégias que culminariam na aula 8 tiveram início nas aulas 6 e 7 com os debates em torno dos interesses políticos, econômicos, sociais e ambientais que permeiam os conflitos que tem de um lado as empresas que produzem alimentos frescos (da agricultura) e/ou processados (industrializados) e do outro a sociedade e os representantes dos governos das esferas federal, estadual e municipal. Para isso, a estratégia escolhida foi a realização de um júri simulado com o tema “O uso de agrotóxicos deve ser liberado ou proibido no Brasil?”.

O tema agrotóxico ainda tem se mostrado de significativa relevância social, controverso e atual haja vista os recentes esforços do governo federal para desburocratizar o processo de autorização de uso dessas substâncias nas lavouras do país. Outra pauta recente foi a tentativa de transferência de responsabilidade da ANVISA para o Ministério da Agricultura (Projeto de Emenda à Constituição denominada PEC do veneno) do controle e da regulamentação das substâncias para controle de pragas que acometem as culturas extensivas. Acrescente a isso diversas notícias divulgando as ameaças de embargos econômicos aos produtos da agricultura brasileira com a justificativa do excessivo uso dessas substâncias encontrados nas análises químicas desses produtos (mais recente é o caso da Rússia).

A forma como o júri simulado foi planejado se encontra descrito em detalhes no anexo 7. Todas as regras foram divulgadas com antecedência de uma semana (tanto na página do *moodle* quanto por e-mail aos estudantes) para que os estudantes pudessem preparar os argumentos e as possíveis apresentações de vídeos, reportagens, entre outros, que pudessem sustentar cada argumentação. Também foram disponibilizados materiais distintos para os advogados de defesa e de acusação como ponto de partida para construção dos argumentos a serem usados na atividade.

Todos os cargos a serem ocupados no júri foram escolhidos pelos próprios alunos da disciplina. O pedido foi que houvesse, no mínimo, 1 juiz(a) que mediasse o debate controlando os turnos de fala, o cumprimento das regras e, ao final, contasse os votos dos jurados e anunciasse o veredito final; 3 advogada(o)s de defesa que sustentassem os argumentos em favor do uso dos defensivos agrícolas; 3 advogada(o)s de acusação que sustentassem os argumentos contrários ao uso dos agrotóxicos no Brasil e o restante da turma compusesse o corpo de jurados que ouviria os argumentos e, posteriormente, votaria em favor de um dos pontos de vistas apresentados. Tanto a defesa quanto a acusação foram alertados de que poderiam preparar materiais em formato digital a ser projetado tais como pequenos filmes/documentários que pudessem elucidar determinado ponto de vista ou em formato impresso tais como jornais e revistas. Foi permitido também que usassem a

imaginação para criar e propor artifícios que contribuíssem com a qualidade e com a aproximação da realidade de um júri simulado.

No início e no final do júri simulado os professores da disciplina utilizaram a versão gratuita do programa “Mentimeter”, de origem sueca, que permite produzir até duas perguntas por apresentação e que aceita respostas anônimas em tempo real. A visualização das perguntas se deu por projetor de multimídia e as repostas eram dadas via aparelho de telefone móvel com acesso à internet. O programa permite projetar cada uma das respostas discursivas e cada um dos gráficos gerados a partir das respostas dadas às questões de múltipla escolha.

No início da atividade 4 perguntas, em duas apresentações, foram feitas aos estudantes:

1. Você já participou de um júri simulado anteriormente?
2. O que você aponta como maior dificuldade para participar ativamente do júri?
3. Antes de ocorrer o júri simulado, sobre o uso de defensivos agrícolas ou agrotóxicos no Brasil eu sou:
  - a. Totalmente a favor.
  - b. Parcialmente a favor.
  - c. Parcialmente contra.
  - d. Totalmente contra.
4. Explique seu ponto de vista sobre ser favorável ou contrário ao uso de defensivos agrícolas/agrotóxicos no Brasil.

Ao final da atividade duas perguntas, em uma apresentação, foram feitas aos estudantes:

5. Após a participação no júri simulado, sobre o uso de defensivos agrícolas ou agrotóxicos no Brasil eu sou:
  - a. Totalmente a favor.
  - b. Parcialmente a favor.
  - c. Parcialmente contra.
  - d. Totalmente contra.
6. Explique o motivo de você mudar ou manter sua opinião sobre o uso de defensivos agrícolas/agrotóxicos no Brasil.

Logo, ao final, os estudantes responderam a um total de 6 perguntas.

### 3.3.9 Aula 9

A aula 9 consistiu numa exposição sobre o ensino de Química/Ciências por temas que foi realizado pela professora da disciplina. A atividade aconteceu com base num artigo científico intitulado “A química dos agrotóxicos” (revista Química nova na Escola) no qual as autoras Braibante e Zappe (2012, p.10) apresentam “a história dos agrotóxicos e sua relação com os conteúdos de química, bem como as consequências de sua utilização no meio ambiente e para a saúde do trabalhador”. Essa atividade foi realizada durante os primeiros 50 minutos da aula 9 e a professora utilizou o projeto multimídia para apresentar os argumentos que justificassem o uso do tema agrotóxico para o ensino de Química/Ciências.

No restante do encontro, o professor da disciplina apresentou um outro assunto que era objeto de estudo da disciplina: a educação para o empreendedorismo. A partir do artigo intitulado “criação e gestão de miniempresas na sala de aula: opiniões dos alunos e professores participantes do Programa Empreender na Escola” as autoras Imaginário *et al.* (2017) apresentaram os resultados de uma pesquisa desse programa desenvolvido pelo Ministério da Educação de Portugal. Além disso, foram utilizadas informações da dissertação “Educação para o Empreendedorismo: um estudo sobre o Projeto Nacional de Educação para o Empreendedorismo” em que a autora Teixeira (2012) apresenta um estudo cujo objetivo é “conhecer, de modo aprofundado, o Projeto Nacional de Educação para o Empreendedorismo (PNEE), desenvolvido em Portugal, explorando o tema da educação para o empreendedorismo”.

Também foram apresentados 2 vídeos do SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). O primeiro vídeo apresentou o que é o PNEE (Programa Nacional de Educação Empreendedora) fomentado pelo SEBRAE em escolas de ensino Fundamental e Médio do Brasil (disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=dOqg3Y3\\_35s](https://www.youtube.com/watch?v=dOqg3Y3_35s)>. Acesso em: 05 mai. 2019). O segundo foi sobre o que é um Empreendedor Social (disponível em:

<[https://www.youtube.com/watch?v=BJ\\_Dj4fGp18](https://www.youtube.com/watch?v=BJ_Dj4fGp18)>. Acesso em: 05 mai. 2019). Um terceiro vídeo do canal “Elaborando Projetos Sociais e Culturais” foi apresentado com uma explicação para o que é uma *Startup* (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9-GDd60pqUs>>. Acesso em: 05 mai. 2019), termo comumente usado para designar pequenos empreendimentos iniciais. Essa outra atividade foi realizada durante os últimos 50 minutos da aula 9 e o professor utilizou o projeto multimídia para apresentar os argumentos que a literatura especializada no ensino Ciências considera como motivos significativos para a adoção de uma educação para o empreendedorismo.

### **3.3.10 Aulas 10 e 11**

As aulas 10 e 11 ocorreram fora do espaço da sala de aula, do dia e do horário de costume da disciplina (segundas-feiras de 17 as 18h e 40min), já que foram planejadas duas atividades de campo numa mesma manhã de sábado (de 7h e 30 min as 12 h): uma visita a uma cervejaria e uma visita a uma sorveteria.

Estamos considerando como excursão, visita técnica, trabalho, atividade ou estudo de campo toda e qualquer atividade que envolva o deslocamento dos estudantes para um ambiente diferente dos espaços de estudos característicos/tradicionais da escola e o exercício dos sentidos para depreender informações do local visitado (FERNANDES, 2007, p. 22-23).

Foi tentado o transporte com ônibus da própria Universidade, no entanto, sem êxito. Assim, os professores e os estudantes da disciplina se organizaram e, aqueles que tinham carro próprio, cederam caronas aos colegas que não possuíam maneira de se deslocarem no trajeto que ficou disposto na seguinte ordem: Universidade-cervejaria, cervejaria-sorveteria e, por fim, sorveteria-Universidade.

#### **3.3.10.1 A cervejaria**

Considerado como um dos mais importantes polos cervejeiros do Brasil, a cidade de Belo Horizonte (onde acontece a pesquisa) apresenta um número significativo de cervejarias com produção artesanal e eventos em torno da bebida. O objetivo foi

mostrar toda a questão histórica, cultural, artística, científica e tecnologia além dos impactos sobre a sociedade local e o meio ambiente advindos dessa atividade econômico-comercial.

O contato foi feito com um professor de Português que é mestre cervejeiro a mais de 10 anos e a 3 anos responde como responsável pela produção dessa cervejaria. Diversas mensagens foram trocadas para agendar e traçar os objetivos e expectativas em torno dessa atividade de campo. Ficou acordado que cada estudante deveria ir de calça comprida (de preferência *jeans*), sapato fechado (tênis já resolveria a questão de segurança). Marcamos em um dia em que estava acontecendo a produção para que, durante a explicação do processo, os estudantes pudessem observar a fabricação ao vivo. O custo por pessoa com essa visita foi de 25 reais com duração de cerca de 1 hora e 15 minutos.

### **3.3.10.2 A sorveteria**

Numa cidade de clima tropical como Belo Horizonte em que na maior parte do ano as médias de temperatura superam os 25°C, a atividade de fabricação e comercialização de sorvetes é parte da história de muitas famílias da localidade. Nessa visita conhecemos uma sorveteria que, além de fabricar o seu próprio produto de forma artesanal, tem quase a mesma idade da cidade e, por isso, pode contar parte do processo de desenvolvimento do local e as consequências sociais e ambientais dessa transformação. Tivemos notícia que os estudantes de graduação faziam uma atividade de campo em uma sorveteria em uma disciplina optativa que os estudantes do curso de bacharelado tinham prioridade na matrícula e, por isso, era muito difícil conseguir vaga. Assim, consideramos essa visita com o objetivo de proporcionar toda uma observação/discussão sobre a história, além dos aspectos científicos e tecnológicos da atividade de fabricação de sorvete, além dos impactos sobre a sociedade local e o meio ambiente advindos dessa atividade econômico-comercial e do processo de desenvolvimento da cidade de Belo Horizonte.

O contato foi feito com dono do negócio que é sorveteiro. Duas mensagens foram trocadas para agendar e traçar os objetivos e expectativas em torno dessa atividade de campo. Marcamos em um dia em que o dono pudesse estar presente pois,

segundo ele, era o que mais entendia de cada detalhe do processo de fabricação do sorvete. Para visita não houve custo algum e a duração era de cerca de 1 hora.

### **3.3.11 Aula 12**

Para a realização dessa aula, os estudantes deveriam se dividir em grupos com, no máximo, 3 componentes e produzir um planejamento de 4 aulas para o ensino de Química/Ciências cujo público-alvo poderia ser estudantes dos Ensinos Fundamental ou Médio. A narrativa de ensino deveria conter alguma relação com o tema culinária.

Para que pudessem pensar o planejamento foram entregues a cada grupo 3 documentos impressos: orientações para o planejamento de ensino (anexo 8); fases do ensino (anexo 9); readequação do CBC (Conteúdo Básico Comum do Estado de Minas Gerais) de Química à estrutura curricular (disponível em: <Minas\_Gerais\_Readequacao\_do\_Curriculo\_Basico\_Comum\_de\_Quimica\_2\_Ensino\_Medio\_Edicao\_2014>. Acesso em: 27 mai. 2019).

### **3.3.12 Aula 13**

Os estudantes tiveram disponíveis os 50 primeiros minutos dessa aula para avançar ou concluir o planejamento das 4 aulas sobre o tema culinária. Essa atividade teve início na aula anterior.

Uma aula expositiva sobre a abordagem do ensino de Ciências com enfoque nos aspectos da Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTS) foi apresentada no tempo restante. Nela foram abordados aspectos históricos do movimento; objetivos essenciais do ensino com esse enfoque; implicações na formação docente; motivos de ensinar Ciências nessa perspectiva; ensino de Ciências a partir de temas controversos; as possibilidades, as estratégias para narrativa e os materiais para o ensino.

### 3.3.13 Aula 14

Os estudantes realizaram a avaliação final da disciplina. Para isso, foram sugeridos como leitura 4 artigos científicos sobre Situação de Estudo (Situação de Estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da área de ensino de Ciências?), abordagem investigativa (Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo?), abordagem CTS (Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira) e educação para o empreendedorismo (A criação e a gestão de miniempresas na sala de aula: opinião dos alunos e professores participantes do Programa Empreender na Escola). O comando completo para realização da atividade está no anexo 10. A avaliação foi realizada na sala de informática para que pudessem postá-lo na página da disciplina via plataforma *Moodle*.

De forma sintética foi solicitado aos estudantes que escrevessem uma carta em que o remetente fosse o coordenador do Colegiado do curso de Química/Pedagogia da UFMG. Essa carta deveria conter: uma descrição breve sobre o motivo de ter escolhido o curso de Química/Pedagogia em licenciatura; um relato dos pontos positivos e negativos do curso; consideração(ões) acerca do número de disciplinas na área de educação serem ou não suficientes para a formação/atuação de um professor de Química/Ciências; os assuntos que deveriam aprender durante um curso de licenciatura em Química/Pedagogia que subsidiem o exercício da função docente; proposta(s) de melhoria ou de mudança do curso que considere importante para a melhor formação de professores de Química/Ciências (no caso da Pedagogia); aspectos da disciplina cursada que poderiam ser incorporados em outras disciplinas do curso. Foi salientado que a carta seria entregue ao respectivo coordenador, a fim de evitar excessos e informações inverídicas na escrita, além do uso do Português adequado para a situação. Não foi delimitado um limite máximo de páginas para a escrita.

Assim que finalizaram as cartas e postaram na plataforma, foi solicitado aos estudantes que preenchessem um questionário final com perguntas que tiveram o objetivo de avaliar as atividades da disciplina aula por aula; as consequências da disciplina na formação docente para o ensino de Química/Ciências; as iniciativas

positivas e negativas; uma autoavaliação para que pudessem dizer sobre o semestre letivo e o envolvimento individual com as atividades propostas. O questionário foi realizado via plataforma Google formulários assim como o questionário inicial realizado na aula 1 da disciplina. As perguntas do questionário final estão apresentadas, na íntegra, no anexo 11. Após a finalização das atividades propostas para a aula 14 foram liberados.

### **3.3.14 Aula 15**

Nesse encontro, os estudantes apresentaram o planejamento das 4 aulas que produziram baseado na proposta do ensino de Ciências por meio do tema de estudo culinária. Foi solicitado, na aula anterior, que os estudantes postassem o planejamento escrito na plataforma *Moodle* até um dia antes da apresentação do planejamento. Além disso, cada grupo deveria preparar uma apresentação com recursos visuais para projeção em dispositivo multimídia. Cada apresentação teve duração de 10 minutos e nos 10 minutos subsequentes os grupos poderiam ser arguidos pelos professores da disciplina ou pelos pares.

Após as sugestões de alterações nos respectivos planejamentos, cada grupo deveria postar sua atividade reformulada num fórum criado na plataforma *Moodle* para que todos os estudantes pudessem ter acesso aos planejamentos realizados.

Ao final desse encontro foram feitos os agradecimentos e as considerações finais sobre as atividades realizadas na disciplina. Com isso, as atividades didáticas da disciplina foram encerradas.

## **3.4 Metodologia da análise dos dados**

### **3.4.1 Sobre a matriz curricular do curso de Química da UFMG**

Considerando essa abordagem metodológica para a aquisição dos dados dessa pesquisa foi realizada a análise da presença das disciplinas (obrigatórias e/ou optativas) constantes no currículo oficial do curso de Química de uma Universidade pública e gratuita do estado de Minas Gerais. Buscamos categorizar os tipos de

disciplinas optativas e os turnos em que são ofertadas essas atividades acadêmicas de formação inicial de professores de Química. Contabilizamos se havia a presença e quantas eram as disciplinas que se dedicavam aos estudos das abordagens investigativa e CTS no ensino de Química/Ciências.

### **3.4.2 Sobre as aulas da disciplina optativa**

Escolhemos 3 aulas para serem analisadas nessa dissertação: aulas 3 (equipamentos na cozinha), 4 (Ciências nas receitas culinárias) e 8 (júri simulado sobre agrotóxicos). Isso porque as aulas 3 e 4 foram planejadas a partir da abordagem investigativa e a aula 8 sobre os aspectos de um tema controverso com enfoque CTS.

Buscamos nas aulas 3 e 4 que interações surgiram entre os estudantes em curso de formação inicial de professores, que características apresentadas por uma investigação científica tipicamente escolar (SASSERON, 2017) puderam ser observadas durante as aulas e que evidências de raciocínio científico (CARVALHO, 2017) foram notadas nas interações que aconteceram em virtude do problema proposto ao grupo durante cada aula.

Já na aula 8 verificamos a adesão dos estudantes de graduação à proposta do júri simulado, se a atividade pode ser um início para uma mudança de opinião de algum participante, e se jogos de simulação e desempenho de papéis podem ser uma aliada do professor que pretende desenvolver valores e esclarecer questões relativas às políticas públicas sobre temas controversos (como o uso de agrotóxicos) com associação aos aspectos do movimento CTS (CAVALCANTI, *et al.*, 2018).

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 A matriz curricular do curso de Química

Segundo o projeto pedagógico do curso de Química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), as matrizes curriculares do bacharelado e da licenciatura devem apresentar as seguintes características: formação básica idêntica para ambas as modalidades e início das disciplinas específicas a partir do 3º período (matutino) ou 4º período (noturno).

Esse documento apresenta também o perfil profissional do egresso (tanto bacharel quanto licenciado): capacidade de absorver, criticamente, novas tecnologias; postura ética, humanística e social adequadas; sensibilidade para as questões relativas à preservação do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida; saber comunicar-se e expressar-se oralmente ou por meio da escrita, na língua portuguesa; acompanhar e compreender os avanços científicos e tecnológicos; reconhecer as ciências da natureza como construções humanas geradas dentro de um contexto cultural, social, econômico e político (UFMG, 2005, p. 6).

Portanto, podemos afirmar que as discussões proporcionadas pelas abordagens investigativa e CTS do ensino de Química/Ciências poderiam contribuir significativamente para que esse perfil profissional do egresso fosse alcançado, tanto na modalidade licenciatura quanto na modalidade bacharelado. Isso porque as perspectivas de ensino de Ciências por Investigação e com enfoque em Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTS) carregam uma gama de oportunidades por meio das quais os estudantes podem

[...] construir o seu conteúdo conceitual participando do processo de construção e dando oportunidade de aprenderem a argumentar e exercitar a razão em vez de fornecerem respostas definitivas ou impor-lhes seus próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada das ciências (CARVALHO 2016, p. 3).

Logo, esse tipo de visão do processo de ensino e de aprendizagem do conteúdo de Química/Ciências rompe completamente com o paradigma da formação baseada na acumulação de conteúdos. E, dessa forma, os estudantes são estimulados a argumentar e a se posicionar de forma verbal ou escrita; exercitar a razão sem,

contudo, que o professor forneça respostas prontas às questões que possam surgir no processo; não imposição de qualquer tipo de ponto de vista sobre dado conteúdo/assunto; não transmissão de uma visão fechada/estereotipada das Ciências ou do trabalho realizado pelo cientista; abordar aspectos da construção do conhecimento científico como algo coletivo, inacabado, sem verdades absolutas e sob a influência do contexto social, político, ideológico, econômico e temporal em que foi concebido.

Atualmente o curso de Química da UFMG é composto por 3 modalidades de graduação: bacharelado, bacharelado tecnológico e licenciatura. Um estudo descritivo a partir de uma pesquisa documental foi realizado com os objetivos de: primeiro, constatar o índice de sobreposição dos percursos formativos das 3 modalidades ofertadas; segundo, analisar a inserção das temáticas CTS e investigativa apontando, assim, de que forma as perspectivas do ensino de Ciências apoiadas nessas abordagens são trabalhadas na formação inicial de professores de Química na UFMG. Para isso, foram analisadas as matrizes curriculares das 3 modalidades que estavam disponibilizadas na página oficial do curso e os projetos pedagógicos dos cursos de Química (bacharelado e licenciatura) e Química Tecnológica (Bacharelado).

Um estudante do curso de Química na modalidade licenciatura integraliza completamente sua formação inicial como professor de Química cursando uma carga horária total de 3030 horas (GRAF. 2). Esse tempo está dividido em 2580 horas de disciplinas obrigatórias (corresponde a cerca de 85% de toda a trajetória curricular), 405 horas de disciplinas optativas (as quais o estudante pode escolher de acordo com sua preferência e oferta do curso realizada semestralmente) e 45 horas de disciplinas eletivas (aquelas pertencentes à trajetória curricular de outros cursos de graduação da UFMG).

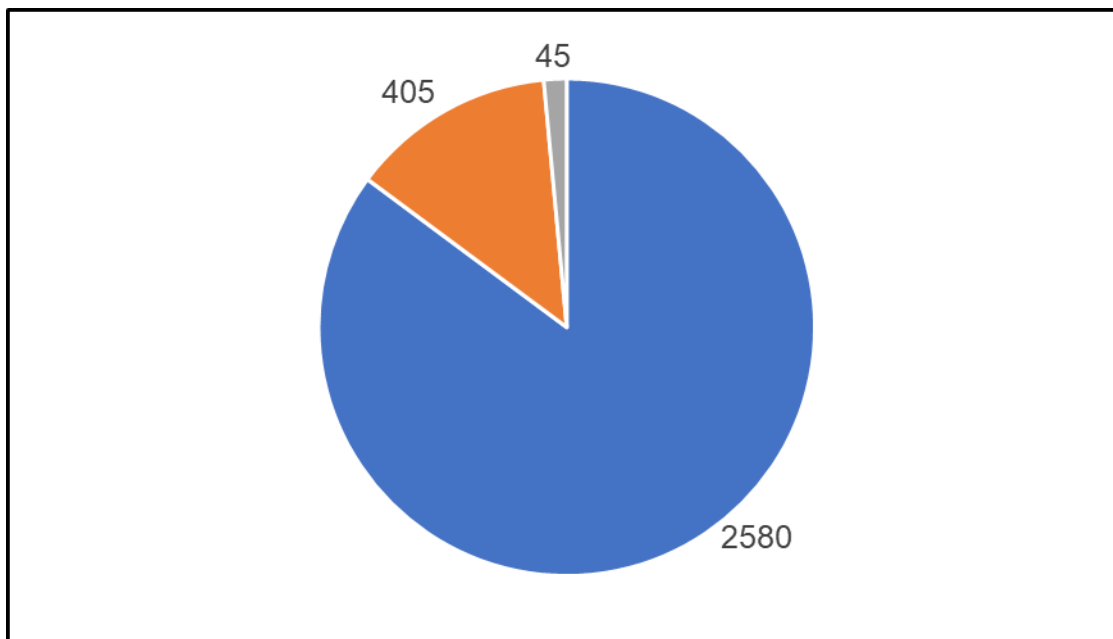
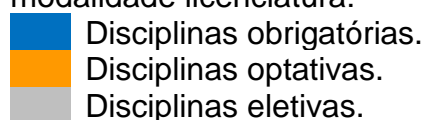


GRÁFICO 2 - Distribuição da carga horária (em horas) das disciplinas da trajetória curricular do curso de Química da UFMG na modalidade licenciatura:



Após a análise das disciplinas obrigatórias do curso de Química da UFMG nas três modalidades disponíveis, percebemos que as trajetórias curriculares da licenciatura e do bacharelado tecnológico apresentam uma interseção de 1500 horas, ou seja, 28 disciplinas da licenciatura são idênticas aquelas que os estudantes do bacharelado tecnológico devem cursar para integralização do currículo oficial como mostrado na TABELA 1. Isso corresponde a cerca de 49% das atividades curriculares.

TABELA 1

Disciplinas comuns às modalidades licenciatura e bacharelado tecnológico do curso de Química da UFMG vigente até o 1º semestre de 2019

NOMENCLATURA	CARGA HORÁRIA (h)
<b>DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA</b>	
Cálculo Diferencial e Integral I	90
Geometria Analítica e Álgebra Linear	60
Cálculo de Várias Variáveis	60
Equações Diferenciais C	60
<b>DEPARTAMENTO DE FÍSICA</b>	

Fundamentos de Mecânica	60
Fundamentos de Eletromagnetismo	60
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	
Introdução ao Estudo de Minerais	60
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA	
Química Geral C	60
Química Geral Experimental C	30
Ciclo de Palestras A	15
Química Inorgânica Experimental	60
Química Inorgânica CI	60
Segurança e Técnicas Básicas de Laboratório	30
Química Orgânica CI	60
Físico-Química CI	60
Fundamentos de Química Analítica	45
Ciclo de Palestras B	15
Análise Qualitativa	45
Química Orgânica CII	60
Físico-Química CII	60
Química Orgânica Experimental	60
Cinética Química	30
Química Inorgânica CII	30
Introdução à Bioquímica	60
Análise Quantitativa	75
Química Ambiental C	60
Introdução à Estrutura da Matéria	60
Espectroscopia	75
TOTAL DE SOBREPOSIÇÃO DAS 2 MODALIDADES	1500 (28 disciplinas)

Quando comparado à modalidade bacharelado essa interseção da trajetória curricular da licenciatura aumenta para 1545 horas, o que corresponde a cerca de 51% da trajetória curricular da formação docente inicial como mostrado na TABELA 2. Isso quer dizer que 31 disciplinas da formação de um licenciado são idênticas aquelas de um bacharel.

TABELA 2

Disciplinas comuns às modalidades licenciatura e bacharelado do curso de Química da UFMG vigente até o 1º semestre de 2019

NOMENCLATURA	CARGA HORÁRIA (h)
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA	
Cálculo Diferencial e Integral I	90

Geometria Analítica e Álgebra Linear	60
Cálculo de Várias Variáveis	60
Equações Diferenciais C	60
<b>DEPARTAMENTO DE FÍSICA</b>	
Fundamentos de Mecânica	60
Fundamentos de Eletromagnetismo	60
Física Experimental Básica: Mecânica	30
Física Experimental Básica: Eletromagnetismo	30
Física Experimental Básica: Ondas e Óptica	30
<b>DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA</b>	
Introdução ao Estudo de Minerais	60
<b>DEPARTAMENTO DE QUÍMICA</b>	
Química Geral C	60
Química Geral Experimental C	30
Ciclo de Palestras A	15
Química Inorgânica Experimental	60
Química Inorgânica CI	60
Segurança e Técnicas Básicas de Laboratório	30
Química Orgânica CI	60
Físico-Química CI	60
Fundamentos de Química Analítica	45
Ciclo de Palestras B	15
Análise Qualitativa	45
Química Orgânica CII	60
Físico-Química CII	60
Química Orgânica Experimental	60
Cinética Química	30
Química Inorgânica CII	30
Introdução à Bioquímica	60
Análise Quantitativa	75
Química Ambiental C	60
Físico-Química Experimental	60
História da Química B	30
<b>TOTAL DE SOBREPOSIÇÃO</b>	<b>1545</b>
<b>DAS 2 MODALIDADES</b>	<b>(31 disciplinas)</b>

Além disso, se consideradas apenas as disciplinas obrigatórias, 900 horas são atividades curriculares exclusivas dos licenciandos, o que corresponde ao total de 12 disciplinas e cerca de 30% da trajetória curricular analisada como mostrado na TABELA 3.

TABELA 3

Disciplinas obrigatórias exclusivas do curso de Química da UFMG na modalidade licenciatura vigente até o 1º semestre de 2019

NOMENCLATURA	CARGA HORÁRIA
--------------	---------------

	(h)
<b>FACULDADE DE EDUCAÇÃO</b>	
Psicologia da Educação: Aprendizagem e Ensino	60
Política Educacional	60
Didática da Licenciatura	60
Estágio de Ensino de Química I	90
Estágio de Ensino de Química II	120
Didática do Ensino de Química	60
Estágio de Ensino de Química III	195
<b>DEPARTAMENTO DE QUÍMICA</b>	
História da Química A	30
Instrumentação para o Ensino de Química CI	60
Instrumentação para o Ensino de Química CII	60
Trabalho de Conclusão de Curso I - Licenciatura	45
Trabalho de Conclusão de Curso II - Licenciatura	60
<b>TOTAL EXCLUSIVO DA LICENCIATURA</b>	<b>900</b>
	<b>(12 disciplinas)</b>

No primeiro semestre letivo de 2019 foi observada a oferta de 28 disciplinas optativas pelo departamento de Química para as 3 modalidades de curso disponíveis. Essas disciplinas estão distribuídas da seguinte maneira: 5 disciplinas oferecidas pelos docentes do departamento de Química Analítica, 4 delas da Química Inorgânica, 6 da Orgânica, 3 da Físico-Química, 5 da Química Tecnológica e 5 voltas ao ensino (tanto do departamento de Química quanto da Faculdade de Educação) como mostrado na TABELA 4.

TABELA 4

Disciplinas optativas ofertadas pelo curso de Química da UFMG  
para as três modalidades no 1º semestre de 2019

NOMENCLATURA	CARGA HORÁRIA (h)	DIA e HORÁRIO (h e min)
<b>SETOR QUÍMICA ANALÍTICA</b>		
Estatística para Química Analítica	60	3ª/5ª (14:55 - 16:35)
Tecnologia Cervejeira	30	6ª (09:25 - 11:05)
Difração de Raio-X: aspectos práticos	45	3ª (14:55 - 17:25)
Análise de combustíveis derivados do petróleo	30	5ª (13:00 - 14:40)
Práticas em Química de alimentos	30	4ª (17:00 - 18:40)
<b>SETOR DE QUÍMICA INORGÂNICA</b>		
Fundamentos de espectroscopia RAMAN e no Infravermelho	60	2ª/4ª (09:25 - 11:05)
Reciclagem e tratamento de rejeitos sólidos industriais	60	3ª/5ª (19:00 - 20:40)
Química Bioinorgânica	60	3ª/5ª (17:00 - 18:40)

Química e projetos para desigualdade social	60	2ª (13:00 - 16:35)
<b>SETOR DE QUÍMICA ORGÂNICA</b>		
Biotecnologia ambiental	60	4ª (19:00 - 22:35)
Química Orgânica biológica	60	2ª/4ª (15:45 - 17:25)
Físico-química orgânica	30	3ª (19:00 - 20:40)
Análise espectrométrica de compostos orgânicos	60	3ª/5ª (15:30 - 17:10)
Química Orgânica ambiental	60	3ª (13:00 - 16:35)
Introdução à Química de produtos naturais	60	2ª (13:00 - 16:35)
<b>SETOR DE FÍSICO-QUÍMICA</b>		
Nanociência e nanotecnologia	60	2ª/4ª (14:55 - 16:35)
Radioquímica	60	3ª/5ª (19:00 - 20:40)
Métodos computacionais em estatística e tratamento de dados	60	3ª/5ª (17:00 - 18:40)
<b>SETOR DE TECNOLOGIA</b>		
Fundamentos de fenômenos de transporte	60	2ª/4ª (17:00 - 18:40)
Processos catalíticos industriais	60	4ª/6ª (17:00 - 18:40)
Legislação e estudos ambientais	30	2ª (19:00 - 20:40)
Processos industriais	60	2ª/4ª (14:55 - 16:35)
Tecnologia de gestão da qualidade e do meio ambiente	60	3ª/5ª (20:55 - 22:35)
<b>ENSINO</b>		
Fundamento da resolução de problemas sociocientíficos	60	2ª/4ª (17:00 - 18:40)
Introdução de história da Química no ensino	60	3ª/5ª (17:00 - 18:40)
Ciência e ensino de Ciências	60	4ª (13:00 - 16:35)
O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária	30	2ª (17:00 - 18:40)
Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas	30	4ª (17:00 - 18:40)
<b>TOTAL DE OPTATIVAS</b>	<b>28 disciplinas</b>	

Considerando que o início dos turnos matutino, vespertino e noturno se dá, respectivamente, às 7 horas e 30 minutos, 13 horas e às 19 horas, observamos que 2 das disciplinas optativas foram ofertadas no matutino, 20 disciplinas no vespertino e 6 no noturno como mostrado no GRÁFICO 3 e no GRÁFICO 4. Portanto, nesse semestre letivo, quase 72% das disciplinas optativas foram disponibilizadas no turno da tarde o que, certamente, diminui as opções para os estudantes que não podem cursar nenhuma atividade curricular nesse período do dia devido à atividade laboral diária.

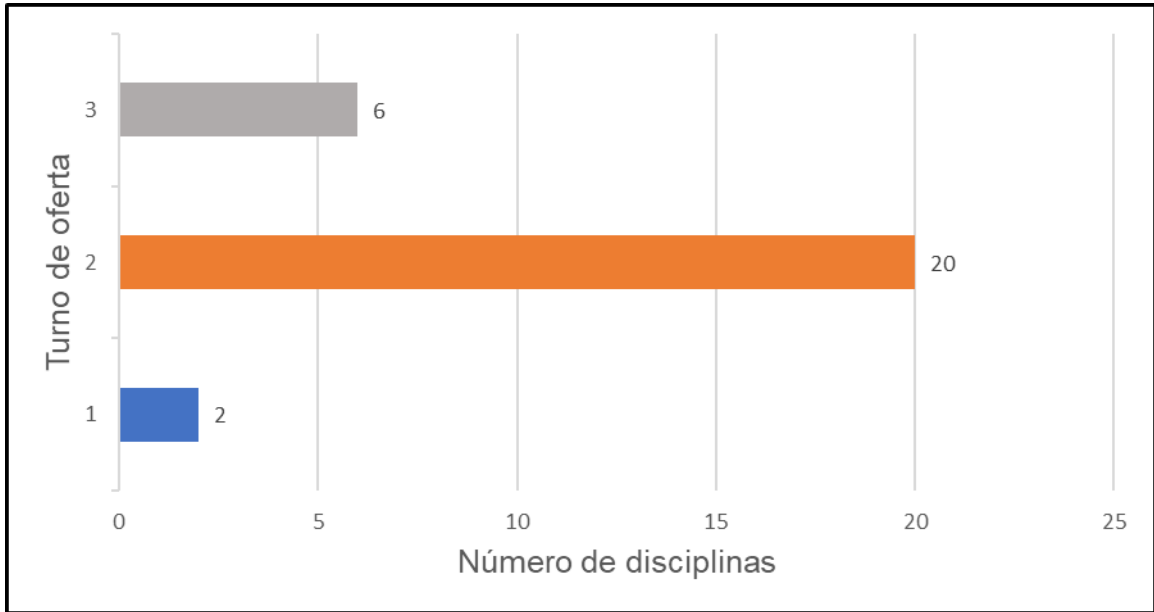


GRÁFICO 3 - Distribuição do número de disciplinas optativas ofertadas por turno no curso de Química da UFMG no primeiro semestre letivo de 2019:

- Início as 7h30min e término até 11h05min.
- Início as 13h e término até 18h40min.
- Início as 19h e término até 22h35min.

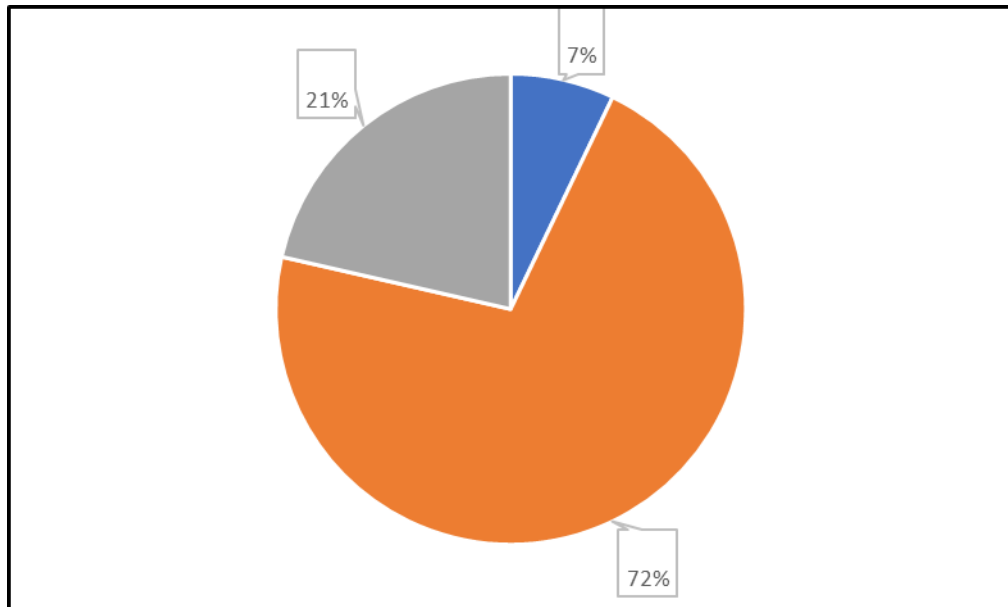


GRÁFICO 4 - Distribuição percentual das disciplinas optativas por turno ofertadas no curso de Química da UFMG no primeiro semestre letivo de 2019:

- Início as 7h30min e término até 11h05min.
- Início as 13h e término até 18h40min.
- Início as 19h e término até 22h35min.

Foi possível constatar que o horário que mais frequentemente apresentou disciplinas optativas no primeiro semestre de 2019 foi das 17 horas às 18 horas e 40 minutos (9 disciplinas). Além disso, o dia de maior frequência de disponibilidade dos professores para realização de uma disciplina optativa é a quarta-feira (12 disponibilidades) e o dia de menor disponibilidade para a realização desse tipo de atividade foi a sexta-feira (2 disponibilidades) como mostra a TABELA 4.

Ao analisar as ementas das disciplinas obrigatórias e optativas constantes da trajetória curricular da modalidade licenciatura e que estão disponíveis na página do curso de Química da UFMG, foi verificado que 8 disciplinas faziam alguma menção (explícita ou sutil) às abordagens investigativa e/ou CTS do ensino de Ciências/Química como mostrado no QUADRO 2.

#### QUADRO 2

Disciplinas do curso de Química da UFMG na modalidade licenciatura ofertadas no primeiro semestre letivo de 2019 que apresentaram, em sua ementa, alguma referência às abordagens investigativa e/ou CTS do ensino de Ciências/Química

DENOMINAÇÃO DA DISCIPLINA	CARGA HORÁRIA (h)	EMENTÁRIO	PARTE DA EMENTA RELACIONADA ÀS ABORDAGENS INVESTIGATIVA E CTS
Instrumentação para o ensino de Química CI	60	Obrigatória	Tendências contemporâneas para o ensino de Química. Formação de cidadãos, contextualização, interdisciplinaridade. Introdução de aspectos sobre a natureza da Ciência no ensino de Química. Abordagens no ensino de Química.
Instrumentação para o ensino de Química CII	60	Obrigatória	O trabalho do professor em diversas modalidades didáticas.
Estágio de ensino de Química II	120	Obrigatória	Regência de classe por meio do uso de diferentes estratégias de ensino, incluindo exposições dialogadas, atividades experimentais, demonstrações, trabalhos de investigação,

			exercícios, atividades em grupo como suporte à elaboração conceitual.
Estágio de ensino de Química III	195	Obrigatória	Regência de classe por meio do uso de diferentes estratégias de ensino, incluindo exposições dialogadas, atividades experimentais, demonstrações, trabalhos de investigação, exercícios, atividades em grupo como suporte à elaboração conceitual.
Trabalho de conclusão de curso CI	45	Obrigatória	[...] aspectos éticos na condução de investigação e apresentação de trabalhos científicos.
O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária	30	Optativa	O professor de Química em formação inicial vivenciando práticas pedagógicas investigativas com relações entre Ciência, tecnologia e sociedade - CTS.
Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas	30	Optativa	[...] proporcionar a compreensão da natureza das ciências e dos fatores sociais que circundam sua prática [...]
Fundamentos da resolução de problemas sociocientíficos	60	Optativa	Leitura, análise e resolução de casos sociocientíficos, que envolvem conteúdos da Química e de outras áreas do conhecimento.

Assim, de um total de 3030 horas de atividades para integralização do currículo, 600 horas<sup>5</sup> são com disciplinas que proporcionam, em parte de sua carga horária, uma relação da formação inicial de professores com a necessidade do estudante em conhecer abordagens de ensino tais como a investigativa e a CTS. Esse conhecimento se torna importante para a formação docente já que tais abordagens do processo de ensino e de aprendizagem de Ciências/Química podem tornar as aulas mais dinâmicas e mais motivantes na medida em que permitem estabelecer relações entre teoria e prática por meio de conteúdos ligados à realidade e de interesse dos estudantes de uma dada comunidade escolar propiciando, com isso, a

<sup>5</sup> As atividades de estágio de ensino de Química I, II e III representam 3 disciplinas da modalidade licenciatura em que parte da carga horária é realizada fora da sala de aula, sendo que 105 horas são em atividades teóricas e 300 horas em atividades de observação/atuação in loco da função docente.

contextualização não forçada do conteúdo científico, a formação crítica do cidadão e a aproximação da condição de transformar a sociedade local (MACHADO *et al.*, 2019).

#### 4.2 O questionário inicial da disciplina

O questionário inicial, aplicado no primeiro encontro da disciplina, consistia de 23 perguntas. Foi pedido, inicialmente, que os estudantes colocassem nome completo, idade, graduação em que está matriculado, ano de ingresso, período predominante no curso e escola (particular ou pública) em que cursou a maior parte da Educação Básica.

Responderam ao questionário inicial todos os 15 estudantes que se matricularam na disciplina. Desses, 14 estudantes estão matriculados no curso de Química na modalidade licenciatura e uma estudante matriculada no curso de Pedagogia na modalidade licenciatura. Quanto ao ano de ingresso em seus respectivos cursos, observamos que um estudante ingressou em 2012, dois em 2013, um em 2014, quatro em 2016, um em 2017 e seis em 2018 como mostrado no GRÁFICO 5.

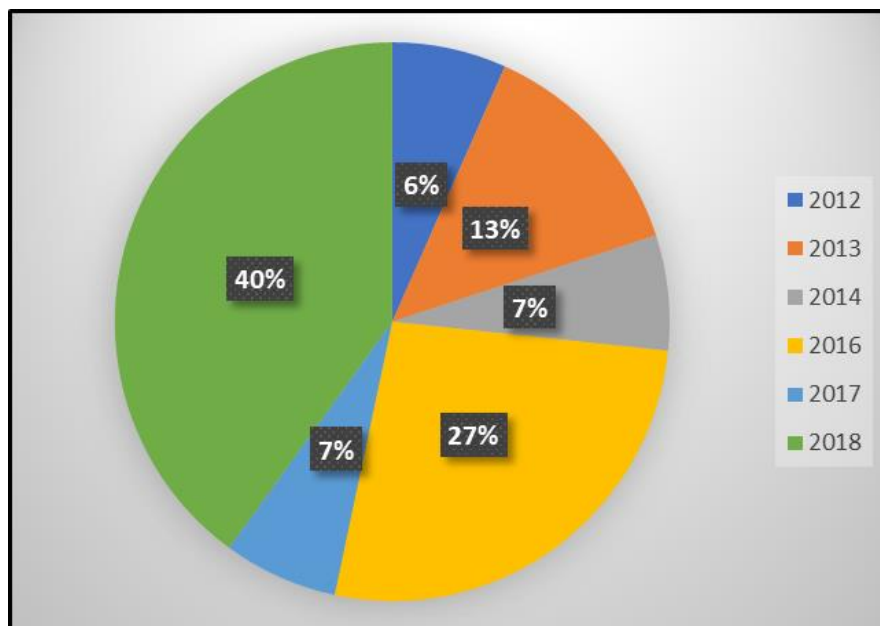
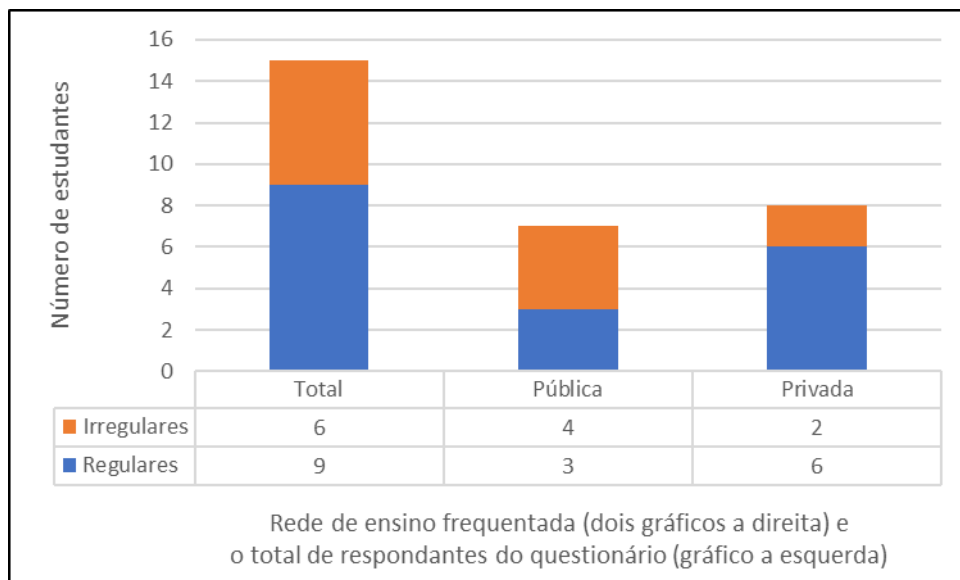


GRÁFICO 5 - Distribuição percentual dos estudantes da turma por ano de ingresso em seus respectivos cursos de graduação.

Quanto ao período no curso de graduação, 6 estudantes declararam estar cursando predominantemente atividades do 3º período do currículo oficial vigente, 2 estudantes do 4º período, 1 estudante do 5º período, 3 estudantes do 6º período, 1 estudante do 8º período e 2 estudantes do 9º período. No entanto, nem todos os estudantes declararam estar regular em seu percurso curricular, ou seja, apresentam alguma reprovação ou atraso no prazo previsto para a conclusão de todas as atividades do currículo oficial.

Somado a isso, 8 estudantes declararam ter estudado, na maior parte da trajetória escolar da Educação Básica, em escolas da rede particular de ensino, enquanto os outros 7 estudantes em escolas da rede pública. Dos 7 estudantes oriundos das escolas da rede pública de ensino, apenas 3 se declararam regulares em suas respectivas trajetórias curriculares e desses, 2 estudantes se encontravam apenas no 3º semestre de seus cursos de graduação. A distribuição geral dos estudantes oriundos de escolas públicas e particulares e suas declarações no questionário inicial quanto a regularidade no curso de graduação é apresentada no GRÁFICO 6.



**GRÁFICO 6 -** Declaração dos estudantes quanto ao cumprimento, sem reprovações ou atrasos, da trajetória curricular prevista para o curso por rede de ensino frequentada na Educação Básica.

Para prospectar as impressões de cada estudante sobre a escolha do curso na modalidade licenciatura foi realizada a seguinte: “Você se identifica com a docência no ensino fundamental e/ou médio? Justifique a sua resposta.” Mesmo que a questão não tenha solicitado, as respostas apresentavam uma escolha por um dos segmentos de ensino (fundamental ou médio). Isso ocorreu com 10 estudantes sendo que, a escolha mais frequente, foi o Ensino Médio. Já que a maior parte da turma era composta por estudantes de um curso cuja disciplina é lecionada nas escolas públicas a partir do Ensino Médio era esperado essa preferência declarada. A seguir, apresentamos o trecho de uma resposta quanto à aproximação do estudante da atividade docente.

**Estudante 10:** Identifico-me com a docência tanto do ensino fundamental, quanto do ensino médio. Ao trabalhar com ambos níveis de ensino, sinto que posso aprender a me relacionar com uma maior quantidade de pessoas. Além disso, posso trabalhar um mesmo assunto com diferentes abordagens, permitindo-me desenvolver diversas maneiras de transmitir um conhecimento, já que no ensino fundamental, espera-se que se desenvolva uma abordagem mais básica e no ensino médio, há maior liberdade para abordar conteúdos de química de maneira mais complexa e com maior profundidade.

Na pergunta “Você conhece a grade curricular do seu curso? Qual sua opinião sobre ela?” somente uma estudante não considera conhecer a grade curricular de seu curso. Apresentamos, a seguir, a opinião dela sobre a grade curricular do seu curso.

**Estudante 03:** Eu não conheço muito sobre a grade curricular de licenciatura e nunca parei para analisar e refletir sobre ela. Acho algumas matérias muito interessantes e com certeza muito importantes para a formação de professores, mas olhando para os professores que eu já conheço atualmente, eu sinto que é necessário mais matérias da área de ensino propriamente dito. Os professores formados, muitas vezes, são muito teóricos e quando chegam em sala de aula tomam um susto com o que observam. A realidade das escolas públicas e a aproximação dos licenciandos com esta realidade precisa ser feita de forma mais efetiva dentro das universidades.

Como todos os estudantes matriculados na disciplina estavam, ao menos, a um ano com registro acadêmico ativo na universidade, todos declararam já ter cursado ou estar cursando alguma disciplina específica da área da educação. Além disso, 10 estudantes foram claros em declarar que as disciplinas atualmente ofertadas pelos seus respectivos cursos não são suficientes para formar um professor. Dentre essas, selecionamos o trecho de uma resposta que é apresentada a seguir.

**Estudante 06:** Não. O curso apresenta uma base teórica muito rica na educação, no entanto ele não transpõe a todos os alunos licenciandos a vivência da prática para além dos estágios.

Muito já ouvi dos meus antigos professores (à nível básico) que as disciplinas de educação ensinaram-lhes uma educação muito mais utópica do que verdadeira. E isso é um grande problema, já que se estuda tanto sobre novos métodos, novas teorias no campo educacional, por que o sistema de aprendizagem é o mesmo de anos anteriores?

Observamos que os estudantes com mais tempo no curso têm consciência de certos aspectos da formação docente que aparece explicitado como no trecho apresentado a seguir.

**Estudante 09:** Não. Mas acho que elas dão uma base para a nossa futura atuação, mas não são suficientes pois todo conhecimento nunca é suficiente, principalmente pelo fato de termos que nos deparar com diversas situações, na nossa atuação como professor, e que não é estudada na graduação.

Esse posicionamento é corroborado pelo ponto de vista de outros colegas que percebem a qualidade do curso, mas que também reconhecem que a formação docente não se encerra na formação inicial.

**Estudante 08:** As disciplinas são bem estruturadas e de qualidade. Mas a formação do professor não acaba, ele deve estar atento as demandas da sala de aula e buscar respostas necessárias.

Nesse sentido, acreditamos que os investimentos governamentais nas universidades são fundamentais para a manutenção de programas de formação continuada que, pela redução de recursos, têm se tornado cada vez mais escassos. Considerar que a verba que não foi repassada poderia fortalecer os esforços educacionais da Educação Básica é, no mínimo, leviano haja vista que a não formação continuada de docentes pelas universidades públicas brasileiras impactaria, inevitavelmente, na qualidade do referido segmento da educação do país.

Os estudantes também foram arguidos sobre sua autopercepção quanto ao curso de graduação (modalidade licenciatura) da UFMG no qual se encontram matriculados. Foram oferecidas 13 opções de respostas para qualificar o curso. O estudante poderia escolher mais de uma opção. No QUADRO 3 apresentamos todas as 13 opções de qualificação disponibilizadas para o curso de graduação na modalidade licenciatura.

### QUADRO 3

Lista das 13 opções de qualificação para um curso de graduação na modalidade licenciatura

ORDEM DA OPÇÃO NO QUESTIONÁRIO	QUALIFICAÇÃO
1	Tem destaque reconhecido no cenário nacional.
2	Tem sua importância reconhecida.
3	É, em sua maior parte, uma cópia do curso de bacharelado.
4	Forma bons professores de Química.
5	Está distante da Faculdade de Educação.
6	Desconsidera o repertório de conhecimento dos professores em formação.
7	Não atende adequadamente às exigências do mercado da educação.
8	Está mais voltado à preparação de bons cientistas no lugar de bons professores.
9	Não oferece estrutura suficiente para uma boa formação docente.
10	Não oferece um número de oportunidades de aprendizado que sejam significativas para a formação docente.
11	Se distancia dos professores e escolas da Educação Básica.
12	Desconsidera as especificidades próprias dos níveis e/ou modalidades de ensino em que são atendidos os alunos da educação básica.
13	Apresenta poucas oportunidades de trabalho com conteúdos relativos às tecnologias da informação e das comunicações.

Os resultados são apresentados no GRÁFICO 7.

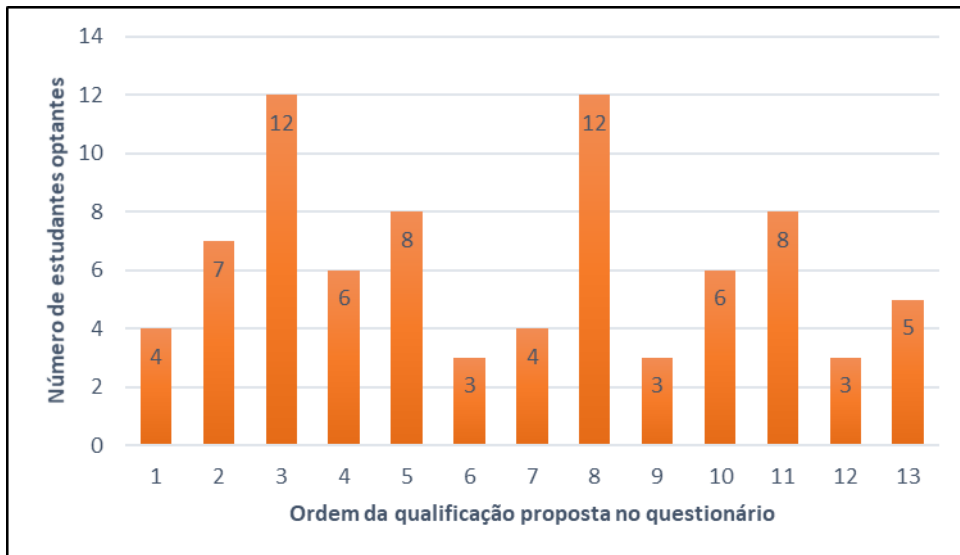


GRÁFICO 7 - Número de estudantes que optou por cada uma das 13 qualificações do curso de graduação da UFMG na modalidade licenciatura.

Para os estudantes as opções mais atrativas foram “É, em sua maior parte, uma cópia do curso de bacharelado” e “Está mais voltado à preparação de bons cientistas no lugar de bons professores” com 12 votos cada opção. Essa fala corrobora, em parte, com os nossos próprios achados quando analisamos a grade curricular do curso de Química na modalidade licenciatura e comparamos com as grades das demais modalidades. Ficou constatado que há 51% e 49%, respectivamente, de sobreposição das trajetórias curriculares das modalidades bacharelado e bacharelado tecnológico, as quais subsidiam a atuação do indivíduo na indústria, com a trajetória formativa responsável pela formação inicial docente para atuar na Educação Básica. Assim, percebemos uma insatisfação dos estudantes com relação à trajetória curricular oficial vigente o que, em parte, é justificada pelos números.

Outras duas opções foram marcadas por metade mais um dos estudantes respondentes: “Está distante da Faculdade de Educação” e “Se distancia dos professores e escolas da Educação Básica”. Esse ponto de vista foi assinalado principalmente pelos estudantes que ingressaram mais recentemente no curso, mais especificamente, entre 2016 e 2018. Isso pode ter relação com a menor vivência das atividades acadêmicas do curso e com o menor entendimento do que podemos considerar como aproximação das iniciativas educacionais do curso com a aproximação dos professores e da Educação Básica.

Na pergunta “Você já cursou alguma disciplina optativa para a área de educação e específica para o ensino de Química? Em caso positivo, escreva qual(is) é(são) essa(s) disciplina(s). Faça uma avaliação considerando aspectos abordados (ou não) como: formação para a cidadania, formação ética, desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico, formação afetiva no contexto educativo, interação com o currículo trabalhado em sala de aula de Química do Ensino Médio, conhecimento do conteúdo de Química a ser ensinado no nível médio, conhecimento curricular, conhecimento pedagógico sobre a disciplina escolar Química, conhecimentos sobre a construção do conhecimento científico, especificidades sobre o ensino e a aprendizagem da ciência Química, articulação entre conhecimento específico (químico) e conhecimento pedagógico.” destacamos,

a seguir, uma resposta que descreveu, em detalhes, o que foi desenvolvido em uma disciplina optativa cursada anteriormente.

**Estudante 12:** Irei comentar somente sobre a disciplina "Tópicos em Química C: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas". A disciplina me acrescentou em diversas formas e estes aspectos foram abordados: formação para a cidadania, formação ética, desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico, interação com o currículo trabalhado em sala de aula de química do ensino médio, conhecimento do conteúdo de Química a ser ensinado no nível médio, conhecimento curricular, conhecimento pedagógico sobre a disciplina escolar Química, conhecimentos sobre a construção do conhecimento científico, especificidades sobre o ensino e a aprendizagem da ciência Química, articulação entre conhecimento específico (químico) e conhecimento pedagógico. Tivemos uma abordagem teórica, com estudos na área de resolução de problemas; fizemos práticas para um contexto de sala de aula (por exemplo, preparamos aulas, provas...); discorremos um pouco sobre as legislações educacionais (por exemplo, PNE) e versamos bastante sobre o conhecimento científico, fazendo um paralelo com os conhecimentos de senso comum, dentre outras situações edificadoras.

Os estudantes também foram questionados sobre o que acham da qualidade do curso. O GRÁFICO 8 mostra o resultado dessa questão.

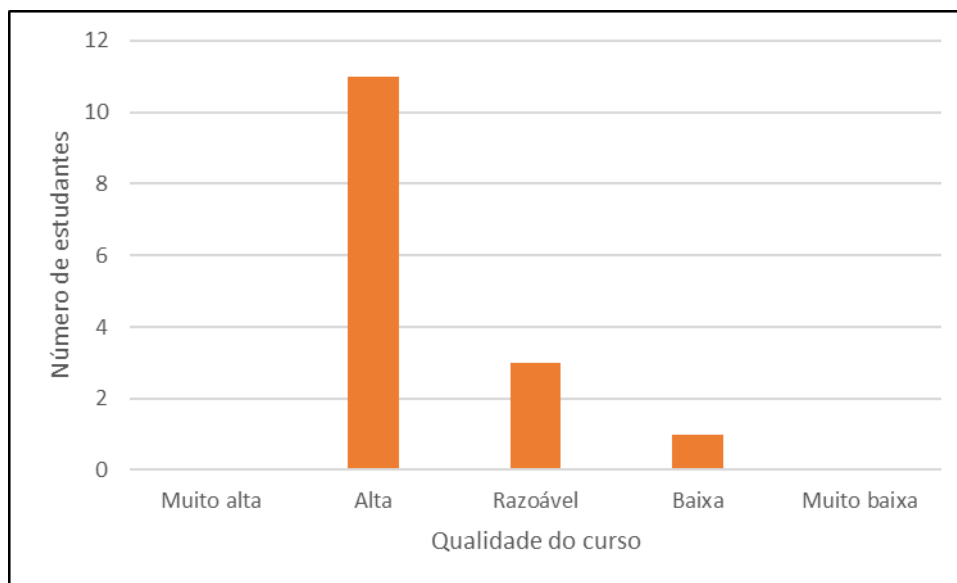


GRÁFICO 8 - Número de estudantes que optou por cada uma das opções de qualidade do curso de graduação que frequentam.

Um estudante que considerou alta a qualidade do curso de graduação no qual está matriculado fez a seguinte ponderação sobre sua escolha.

**Aluno 14:** Apesar de o objetivo final do curso não ser completamente atendido pelas matérias cursadas, os estágios possíveis de serem realizados se mostram de extrema importância para a formação de professores e tais experiências permitem a formação de professores extremamente competentes. Porém, devido à se tratar de estágios não

obrigatórios, tal formação pode ser creditada mais aos alunos que para a universidade.

Para que confirmássemos a posição dos estudantes sobre a qualidade do curso, perguntamos “Você se considera satisfeito(a) com a formação acadêmica que recebe na UFMG? Justifique.” Os estudantes responderam a esse item do questionário como mostrado no GRÁFICO 9.

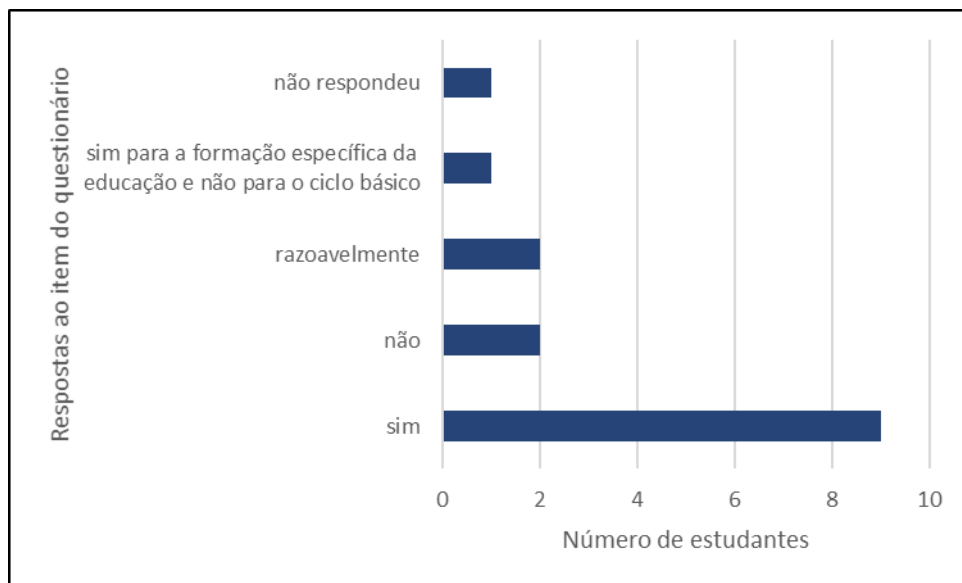


GRÁFICO 9 - Respostas ao item “Você se considera satisfeito(a) com a formação acadêmica que recebe na UFMG?”

Em algumas respostas aconteceram certas inconsistências como no fato de que 3 estudantes consideraram a qualidade do curso alta, mas se disseram não satisfeitos ou não totalmente satisfeitos com a formação acadêmica recebida na UFMG. Outros dois estudantes se declararam satisfeitos com a formação recebida, mas consideraram a qualidade do curso apenas razoável. Para investigações futuras o aprofundamento dessa discussão se torna necessário para entendermos se há apenas um clima de pessimismo entre os membros do corpo discente, que replicam o discurso de um grupo minoritário de insatisfeitos ou se realmente há motivos para a insatisfação relatada com a qualidade e com a formação recebida pelo curso já que os dados não se mostraram contundentes para uma conclusão segura. O seguinte trecho de uma justificativa de uma estudante endossa os motivos principais da insatisfação que frequentemente se ouve nos corredores da universidade.

**Estudante 12:** Satisfeita de certa forma, não como gostaria, justamente por essa distância e dificuldade em encaixar, em sentir mais dentro do curso, mais inserida na docência. Além do mais, o contato que temos com as matérias do ciclo básico (aqui eu enfatizo as disciplinas da física e matemática) logo no primeiro momento do curso é muito desolador, uma vez que algumas disciplinas têm um certo grau de dificuldade (por exemplo, fundamentos de mecânica, uma disciplina da física) e com elas, não há aquela flexibilidade de formas de avaliação (só existem provas que somam os 100 pontos do semestre, em sua maioria) e não há diálogo, algo comum nas disciplinas da área de exatas, o que já não ocorre na área de educação.

Perguntamos, em seguida, aos graduandos “Quais são os problemas do curso de graduação em Licenciatura em Química que você considera de urgente solução?” No QUADRO 4 os principais trechos das respostas dos 15 estudantes que participaram da pesquisa.

#### QUADRO 4

Principais problemas do curso de graduação considerado pelos estudantes da na modalidade licenciatura

Estudante	PROBLEMAS QUE CARESSEM DE SOLUÇÃO URGENTE
1	“[...] ausência de uma matéria própria designada para cada curso nos preparando para atuar nas nossas respectivas áreas.”
2	“Ampliar o número de disciplinas optativas da educação no noturno, melhorar a grade do ciclo básico do curso de licenciatura, ter mais parcerias de programas como o pibid de iniciação.”
3	“Professores que não são flexíveis com relação à sua forma de dar aula. Isto é muito urgente! O papel do professor é essencial para a formação do estudante, ele é não somente um orientador, mas também uma projeção e muitas vezes uma meta.”
4	“O curso aparentar ter maior preocupação em formar cientistas do que professores é um problema que urge solução.”
5	“Poucas matérias de licenciatura na grade.”
6	“[...] Maior imersão, para todos alunos, na área de educação.”
7	“[...] formar professores que distanciem sua didática do método técnico-científico no ensino de química seja uma das questões mais relevantes a serem feitas. Isso pode ser feito através de optativas como esta em questão, com a oferta de disciplinas específicas tratando de métodos alternativos de ensino, de inserção do lúdico em sala de aula etc.”
8	“1- Colocar as disciplinas da Educação já nos primeiros semestres. 2- Disciplinas de matemática e física focadas no ensino de química.”
9	“Rotina massante e sem conversa das disciplinas do ciclo

	básico do ITEX com licenciatura e a adição de mais matérias voltadas para licenciatura.”
10	“A falta de disciplinas que abordam maneiras mais modernas para o ensino de química.”
11	“a inserção de disciplinas que envolvam maior tecnologia, meios digitais e interatividade uma vez que a sala de aula já está repleta delas.”
12	“Acredito que a forma de organização da grade. Só vamos ter contato, obrigatoriamente, com alguma disciplina da educação, a partir do sexto período do curso. Além disso, a grade é muito parecida com a do bacharelado. Algumas matérias que temos como obrigatórias e pré-requisitos, ao meu ver, não o deveriam ser (por exemplo, não vejo necessidade de uma disciplina de certo grau de dificuldade da física impedir que eu prossiga e desenvolva no curso porque ela é obrigatória e pré-requisito: ela não é meu objetivo de formação e o que eu vejo na disciplina não será necessário nas aulas que eu como professora formada, viria a lecionar).”
13	“A ausência de experiência no papel de professor/orientador dentro da sala de aula.”
14	“Falta de matérias optativas após as 19 horas.”
15	“A grade curricular; as oportunidades de inserção do aluno ao mercado de trabalho dessa área, pois a UFMG forma estudantes interessados e mais preparados para a área da pesquisa e negligencia, em geral, o preparo dos da área da licenciatura.”

Notamos que os estudantes frequentemente pontuaram sobre as disciplinas cursadas durante o curso. As principais críticas se voltaram para o horário das disciplinas que pouco contemplam os estudantes do período noturno, o número de disciplinas para preparar o estudante para a atuação em sala de aula, a organização dessas disciplinas por período da trajetória curricular oficial e a adequação do conteúdo visto com as necessidades do professor em formação inicial.

Também quisemos saber o que os estudantes acreditam que têm que aprender durante seu curso de licenciatura que lhe permita desempenhar a atividade docente. Os estudantes apresentaram diversas possibilidades que não são observadas na formação proposta pela grade curricular vigente atualmente e que gostaríamos de destacar com a da resposta que se segue.

**Estudante 12:** O contato com a sala de aula como algo presente na grade curricular, no sentido de exercer atividades fora do âmbito teórico que o curso tem, ainda. Além disso, estudos mais aprofundados sobre a docência em seus diversos níveis, com materiais de apoio; contato com a Libras realmente eficaz; experiências de licenciatura em campo também presente

na grade curricular; práticas em diversos grupos, como comunidades quilombolas, indígenas, além de contextos de escolas públicas e privadas.

Concordamos com o fato de que o percurso formativo da modalidade licenciatura carece de mais atividades que aproximem o estudante de graduação da realidade da Educação Básica não só de dentro, mas também de fora da sala de aula e não só na teoria, mas com atividades práticas de vivência e imersão no fazer típico da docência. Quanto mais oportunidades de experimentar a realidade diária do professor da Educação Básica o curso puder oportunizar, mais certeza da carreira escolhida o graduando poderá ter e mais preparado para lidar com questões que não são tangenciáveis pela formação acadêmica oferecida pela universidade e que surgem apenas da prática cotidiana com as questões genuínas da licenciatura e do ensino de Ciências.

Outra resposta a essa mesma questão está apresentada a seguir.

**Estudante 3:** Entender o relacionamento saudável entre professor e aluno, de forma a entender um pouco do que é o aluno em sua individualidade; saber planejar aulas pautadas na dinâmica e no contexto dos alunos; saber desenvolver atividades para o ensino de ciências por investigação; conseguir lecionar para o maior tipo de pessoas possíveis, como as pessoas com deficiência física e/ou intelectual.

Nesse mesmo sentido apresentamos a resposta de outra estudante à mesma questão.

**Estudante 7:** Lidar com o ser humano, o indivíduo em si. Acho que essa é a característica mais relevante em um professor e que deveria ser trabalhada no curso. Os sentimentos, os aspectos emocionais e psicológicos, todos eles fazem parte dos alunos e são importantes na construção do conhecimento e na receptividade deles a novas questões. Saber dialogar com a psicologia também é tarefa de suma importância no trabalho do professor, mesmo que de ciências exatas, que na maioria massiva das vezes se distancia do estudante e abraça o conteúdo.

Entendemos que alguns desejos dos estudantes são pertinentes, legítimos e muito em sintonia com a realidade das escolas públicas que recebem alunos de inclusão nas salas de aulas regulares. Assim, acreditamos que tais sugestões devam fazer parte do percurso formativo dos licenciandos como a educação científica de pessoas com “deficiência física e/ou intelectual” (estudante 3), “saber dialogar com a psicologia” (estudante 7) ou “contato com a LIBRAS” e “práticas em diversos grupos como comunidades quilombolas e indígenas” (estudante 12) como forma de iniciar o

preparo dos futuros professores para a sala de aula diversa culturalmente e inclusiva.

Para finalizar o questionário inicial quisemos saber dos estudantes o motivo pelo qual escolheram cursar a disciplina (penúltima questão) e o que esperam que seja abordado durante o curso “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária” (última questão). O QUADRO 5 traz todas os apontamentos dos 15 estudantes sobre essas duas perguntas.

#### QUADRO 5

Apontamento dos estudantes sobre o motivo de optarem pela matrícula na disciplina e as expectativas sobre o que seria abordado ao longo do curso

Estudante	OPÇÃO PELA MATRÍCULA NA DISCIPLINA	O QUE ESPERA QUE SEJA ABORDADO DURANTE O CURSO
1	Eu achei interessante a temática, é uma disciplina diferente de todas que eu já fiz até agora e eu acredito que vai acrescentar significadamente para meu percurso acadêmico além de ser num horário tranquilo para mim.	Eu espero que seja abordado as reações químicas envolvidas no processo de cozimento dos alimentos. As estruturas orgânicas de frutas, legumes, etc. O que acontece dentro do nosso organismo quando ingerimos cada tipo de alimento.
2	A educação básica no cenário atual passa por processos complexos e singulares, em que os professores acabam desenvolvendo pouca didática em sala de aula, usam poucas aulas dialógicas com os alunos, e utilizam menos essas metodologias como ensino por investigação ou ensino CTSA que são muito importante para o processo de ensino-aprendizagem, portanto cursar uma disciplina com esse tema possa possibilitar como futura professora conseguir abranger aulas desse tipo.	Química juntamente com ensino de química.
3	É uma proposta inovadora, que permite a dinâmica e é completamente contextualizada. Eu acredito	Formas de dar aula utilizando a culinária e os meios termos existentes entre essa relação. Vai ser massa!

	que será incrível!	
4	Nesse semestre teria apenas uma matéria da FaE (Psicologia da Educação), portanto queria fazer alguma optativa relacionada a ensino e a proposta da disciplina realmente me chamou atenção.	Métodos de ensino da Química que abordem a teoria de forma mais tangente à realidade, por meio da culinária.
5	Achei um tema interessante, percebi que encaixava no meu horário e fiquei curiosa para ver como iriam relacionar ensino de química e culinária.	Espero que seja abordado uma maneira alternativa e descontraída de ensino que eu possa levar futuramente aos meus alunos.
6	Achei muito interessante a proposta da disciplina por poder trazer não só uma maneira inovadora de ensinar, mas também uma forma de trazer o conteúdo científico para próximo dos alunos, a fim de despertar o interesse e a curiosidade deles, podendo trazer a educação muito mais como um processo lúdico do que obrigatório.	Espero poder aprender novos métodos de ensino e uma forma muito mais interessante de se ensinar Química do que simplesmente aulas monótonas e desinteressantes que nos são cobradas para serem dadas no ensino de mercado.
7	O motivo real foi a perspectiva de uma nova forma de abordar a química com os alunos da educação básica. É o tipo de coisa que me atrai muito por eu ter tido quase que exclusivamente aulas expositivas na educação básica. Mesmo assim eu acabei me interessando por química, mas a gente sabe que o que acontece é o contrário: o aluno detesta, cria resistência para com a matéria, não consegue encontrar uma razão para estar aprendendo aquele conteúdo etc.	Meios de abordar temas da química através de uma questão cotidiana das pessoas.
8	O título da disciplina me chamou atenção, a expectativa é aprender sobre o assunto para aplicar em sala de aula.	A química que está envolvida na culinária, pois em muitos casos sabemos fazer uma receita e seguimos receitas/procedimentos sem saber os motivos.
9	Achei o tema interessante e	Trabalhar o conteúdos de química

	me identifico com o tema, pois gosto da área voltada para a alimentação e acho essa área rica em conhecimento.	contextualizado na área da alimentação, bem como sua importância para a saúde.
10	É uma abordagem da química que permite trabalhar com algo que faz parte do cotidiano dos estudantes, sendo um tema palpável.	A química envolvida no uso dos alimentos, como no processo de cozimento, preparo de receitas entre outros.
11	O tema da disciplina é atrativo uma vez que trata do cotidiano de todos. independente do nível escolar do individuo em questão.	A desmistificação de que a química é uma ciência de difícil compreensão e que requer uma bagagem de conhecimento acumulado muito vasta para a sua compreensão. uma vez que acredito não ser assim pois ela está muito presente no nosso cotidiano
12	Eu fiquei curiosa com a disciplina. Nunca havia visto algo do tipo em toda minha graduação. Isso me instigou. Queria ver como relacionar o ensino ao tema culinária, de que forma isso seria apresentado para a turma.	Exposição de pesquisas que envolvam o tema e o ensino; práticas relacionadas a isso num contexto de sala de aula e que possam servir de modelo para aplicação da docência em uma realidade escolar.
13	O tema abordado pelo curso "A culinária"	Técnicas no ensino de química associadas a culinária
14	Aprender novas maneiras de se abordar a química ao se ensinar a matéria.	Maneiras de relacionar as matérias aprendidas tanto no ensino médio quanto durante a graduação com elementos da culinária, uma vez que cozinhar envolve em geral muita química.
15	Eu possuo um grande interesse em culinária e gastronomia, algo de anos e, unir essa área com a química é algo que busco e pretendo ampliar minha visão a respeito.	A união e a inevitável conexão da área da culinária com a química; aplicações de conceitos químicos que estejam relacionados com a culinária de forma a entender o porquê e também pensar em maneiras de melhorar usando a química.

Alguns estudantes apontam o nome da disciplina como motivo da escolha na matrícula, outros levantam o fato de parecer uma disciplina muito diferente daquelas que já tinham cursado até então em suas trajetórias curriculares. No entanto, em sua grande maioria todos se sentiram, de alguma forma, instigados pelo tema culinária e a sua relação com o ensino de Química/Ciências da Natureza.

Quanto às expectativas, de uma maneira geral, os graduandos se mostraram empolgados com a oportunidade de aprenderem metodologias novas de ensino que tornassem as aulas de Química menos enfadonhas e mais significativas do ponto de vista da construção do conhecimento que vá além da formação de conteúdos, mas que englobe possibilidades tais como a de “abordar temas da química através de uma questão cotidiana das pessoas” (estudante 7), a do ensino dos “conteúdos de química contextualizado na área da alimentação, bem como sua importância para a saúde” (estudante 9) e a da “desmistificação de que a química é uma ciência de difícil compreensão” (estudante 11), ou seja, a “Química juntamente com ensino de química” (estudante 2).

### **4.3 O questionário final da disciplina**

O questionário final foi aplicado no décimo quarto (penúltimo) encontro da disciplina e consistia de 17 perguntas. Algumas perguntas que já haviam sido realizadas no questionário inicial foram novamente realizadas como forma de verificar se após terem cursado a disciplina certos pontos de vistas se mantiveram ou sofreram alguma alteração.

Responderam ao questionário final todos os 15 estudantes que se mantiveram, até o final, matriculados na disciplina. No primeiro item foi solicitado que os estudantes se identificassem. Em seguida, foi pedido que cada estudante escolhesse uma opção de nota entre 0 e 5 (valores inteiros em que 0 é a mínima e significa que a aula foi péssima e 5 é a nota máxima e significa que a aula foi excelente) de forma a avaliar cada uma das aulas do curso (da 2ª a 15ª). Mesmo que o último encontro não tivesse sido realizado, os estudantes já sabiam do que se tratava e queríamos saber se alguém não acredita na importância da apresentação de trabalhos em grupo para a turma. Além disso, foram excluídas as avaliações dadas a uma determinada aula, mas que o estudante tenha estado ausente e, mesmo assim, atribuiu um valor de nota naquele encontro. Acreditamos que essa avaliação seria subestimada ou superestimada nos casos em que o estudante atribuísse uma nota pelo que acha que ocorreu na aula, mas não pelo que vivenciou da experiência.

No GRÁFICO 10 apresentamos o resultado da avaliação da aula sobre Situação de Estudo realizada no dia 18 de março de 2019 e que começou com a apresentação de 2 reportagens sobre o tema culinária para cada grupo de, até, 4 estudantes. Em seguida, foi apresentado o que era essa estratégia de abordagem do ensino e da aprendizagem em Ciências da Natureza.

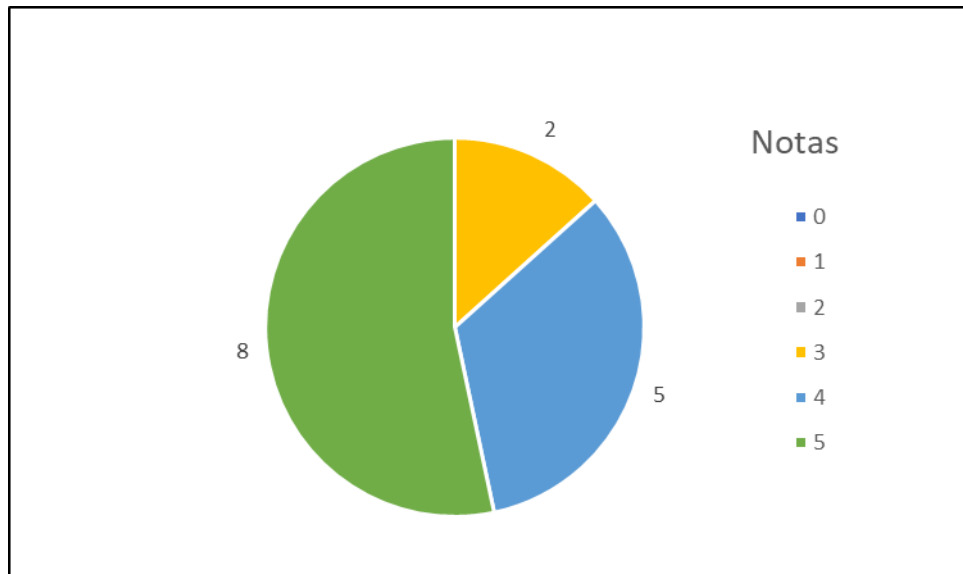


GRÁFICO 10 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula sobre Situação de Estudo.

Nota-se que 13 estudantes atribuíram nota máxima ou 4 para a atividade. Consideramos, com isso, que essa atividade obteve sucesso entre os estudantes. No GRÁFICO 11 apresentamos o resultado da avaliação sobre a aula de equipamentos culinários que foi realizada no dia 25 de março de 2019.

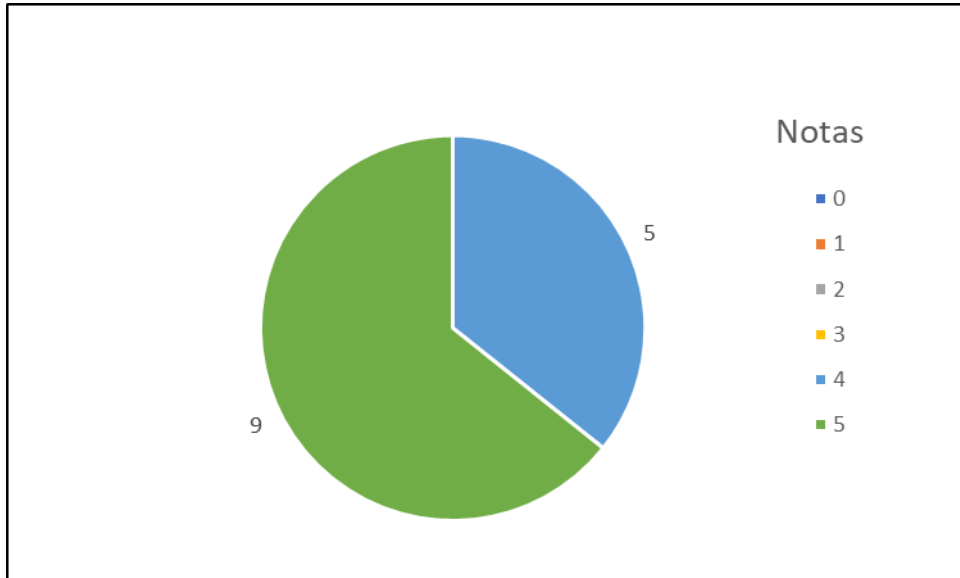


GRÁFICO 11 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula sobre equipamentos culinários.

Nesse encontro os estudantes realizaram uma atividade investigativa do tipo semiestruturada em que, cada grupo, escolheu o equipamento culinário sobre o qual realizaria uma investigação. Dentre as possibilidades tivemos a panela de pressão, a fritadeira do tipo *airfryer*, o forno de micro-ondas e o canhão que é utilizado para fazer pipoca na indústria. Excetuando o canhão que foi apresentado por meio de pequenos vídeos, todos os outros aparelhos os estudantes tiveram a oportunidade de testá-los e, quando possível desmontá-los ou mesmo a partir de vídeos, observar o funcionamento por dentro.

Pelo resultado a atividade foi também um sucesso entre os estudantes já que todos os 14 presentes atribuíram nota máxima ou 4 para a investigação realizada. No GRÁFICO 12 apresentamos o resultado da avaliação para a aula sobre Ciências nas receitas culinárias que foi realizada no dia primeiro de abril de 2019. Os estudantes se dividiram em grupos e cada grupo realizou a investigação de uma ou mais situação(ões) que podem acontecer na realização de uma receita. Dentre as opções tivemos a produção de sorvete na batedeira e com resfriamento usando nitrogênio líquido, a produção de bolo sem fermento, a fabricação de gelatina e o comportamento de gelo e gelo seco adicionados a uma bebida.

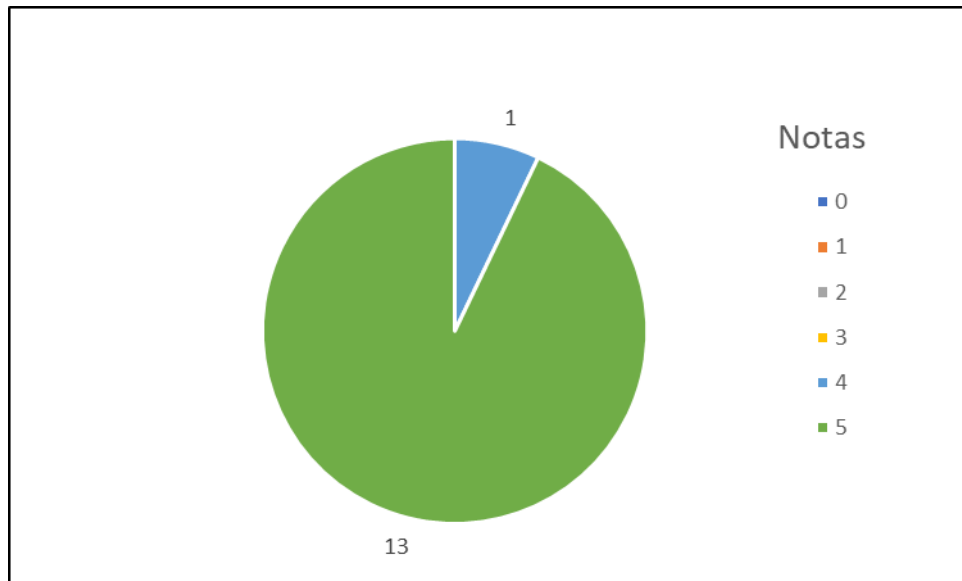


GRÁFICO 12 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula sobre Ciências nas receitas culinárias.

Pelos resultados essa foi a atividade de maior aceitação e sucesso entre os estudantes presentes a aula, já que foi a primeira vez que houve uma falta durante o semestre letivo da disciplina. Todos os 14 presentes deram notas máximas ou 4 para essa aula o que revela uma importância dada às atividades experimentais pelos estudantes de graduação na modalidade licenciatura. Podemos considerar de forma adicional que se trata de uma das 3 aulas de maior sucesso entre os estudantes.

O GRÁFICO 13 mostra o resultado da avaliação dos graduandos sobre a aula 5 que foi uma exposição teórica sobre a abordagem investigativa do ensino de Ciências realizada no dia 8 de abril de 2019.

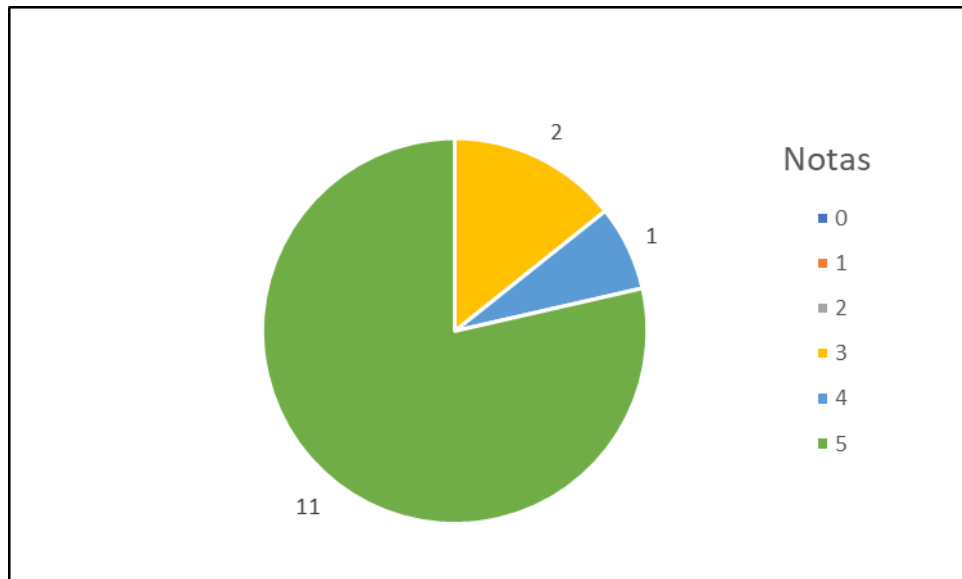


GRÁFICO 13 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula expositiva sobre abordagem investigativa.

Por ser uma aula expositiva acreditávamos que a aceitação não seria muito grande, no entanto, para nossa surpresa, a aula foi considerada um sucesso pelos alunos. Isso porque 12 deles deram nota máxima ou 4 para esse encontro. Percebemos com isso que um dos problemas da formação docente não está no fato de uma aula ser expositiva, mas a forma, a frequência e o contexto em que ocorre esse tipo de atividade é muito importante para o seu êxito.

No GRÁFICO 14 apresentamos o resultado da avaliação feita sobre a 6ª aula que foi a exibição de um documentário intitulado “*Fed up*” que trata da influência econômica, política, social e cultural da indústria de alimentos nos Estados Unidos realizada no dia 15 de abril de 2019. A exibição tomou conta de todo o horário do encontro uma vez que a duração do documentário é de 1 hora e 30 minutos.

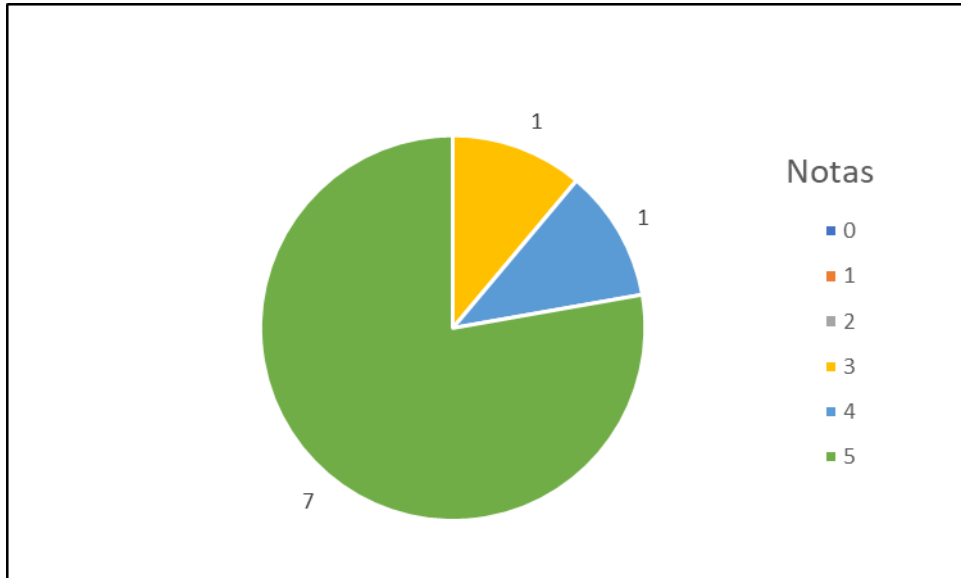


GRÁFICO 14 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula de exibição do documentário “Fed up”.

Notamos que foi a aula com o maior número de estudantes faltosos (6 alunos). Consideramos também que, mesmo sendo uma atividade que os graduandos poderiam ter feito sem ter que comparecer a sala de aula, a maioria dos presentes gostaram da temática e do documentário exibido de tal forma que 8 dos 9 estudantes presentes atribuíram notas 4 ou 5 (nota máxima).

Na aula 7, realizada dia 22 de abril de 2019, exibimos outro documentário. Agora o tema é um assunto que os estudantes apontam como pouquíssimo ou nada abordado durante a formação inicial que é o uso de agrotóxicos. O vídeo de duração de 50 minutos intitulado “O veneno está sobre a mesa” permitiu que a segunda metade do encontro fosse dedicada a discussão do uso desse tipo de estratégia para o ensino de Ciências da Natureza e suas limitações. Além disso, era objetivo iniciar as discussões sobre os impactos sociais e ambientais desse tipo de substância nas lavouras extensivas do país para que culminássemos com a realização de um júri simulado na semana seguinte. Os resultados da avaliação realizada pelos estudantes sobre essa aula são apresentados no GRÁFICO 15.

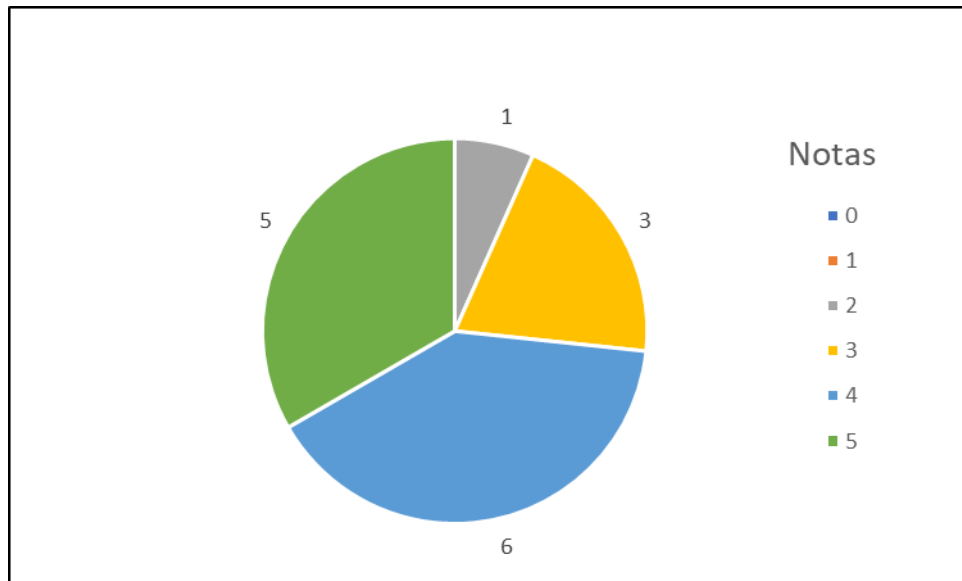


GRÁFICO 15 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula de exibição do documentário “O veneno está sobre a mesa”.

Essa foi a primeira aula avaliada que, pelo menos um estudante, atribuiu nota 2. No entanto, a maioria dos presentes se mostrou satisfeita com as atividades realizadas nesse encontro, haja vista o fato de que 11 estudantes atribuíram nota máxima ou 4. Para uma futura oferta da disciplina essa tem que ser uma aula repensada e o planejamento deve ser alterado para maior satisfação dos estudantes e para que o objeto da aula seja alcançado com êxito.

A aula 8, em que ocorreu o júri simulado sobre uso de agrotóxicos *versus* defensivos agrícolas e sua liberação no Brasil, tem o resultado de sua avaliação apresentada no GRÁFICO 16. Essa aula se iniciou com uma semana de antecedência com a entrega dos materiais para fomentar a discussão no júri, além das regras e das divisões dos grupos que defenderiam ou não o uso desse tipo de substância nas monoculturas de extensão do país. O encontro ocorreu no dia 29 de abril de 2019 e contou com a presença de 14 dos 15 estudantes matriculados.

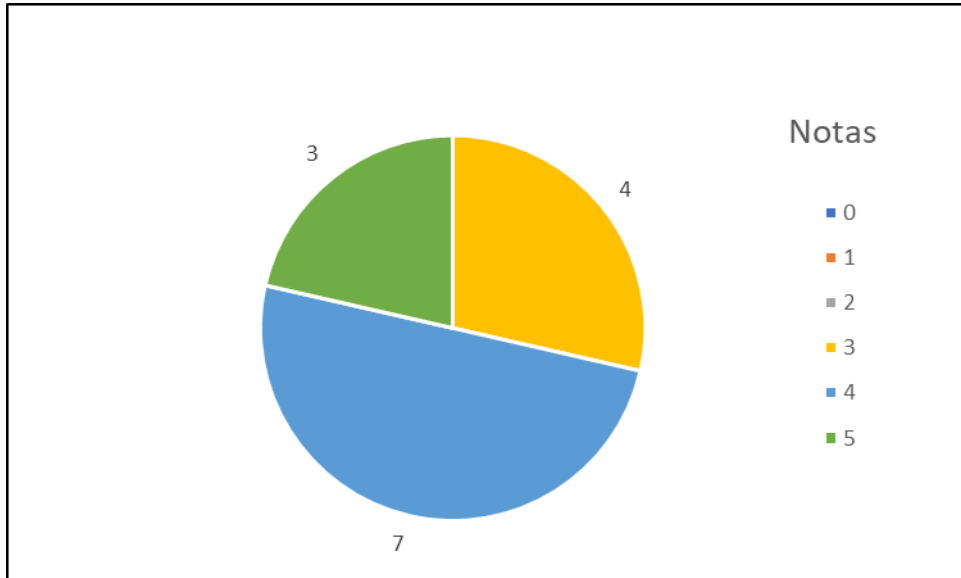


GRÁFICO 16 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula em que ocorreu o júri simulado sobre agrotóxicos.

Pelo resultado consideramos que essa atividade também foi um sucesso, haja vista o número de estudantes que avaliaram essa aula com nota igual ou superior a 4 (10 graduandos). Essa se mostrou uma estratégia importante para a condução de debates orientados em torno de temas controversos para uma abordagem do ensino de Ciências que considera as relações entre Ciências, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

A aula 9 aconteceu no dia 6 de maio de 2019 e contou com a presença de 13 dos 15 estudantes matriculados na disciplina. O encontro conteve dois momentos de exposições de ideias e debates sobre dois assuntos: o ensino de Ciências a partir de um tema de estudo (exemplificado pelo tema agrotóxicos) e a educação para o empreendedorismo (assunto polêmico no meio acadêmico da educação). O resultado da avaliação dessa aula está apresentado no GRÁFICO 17.

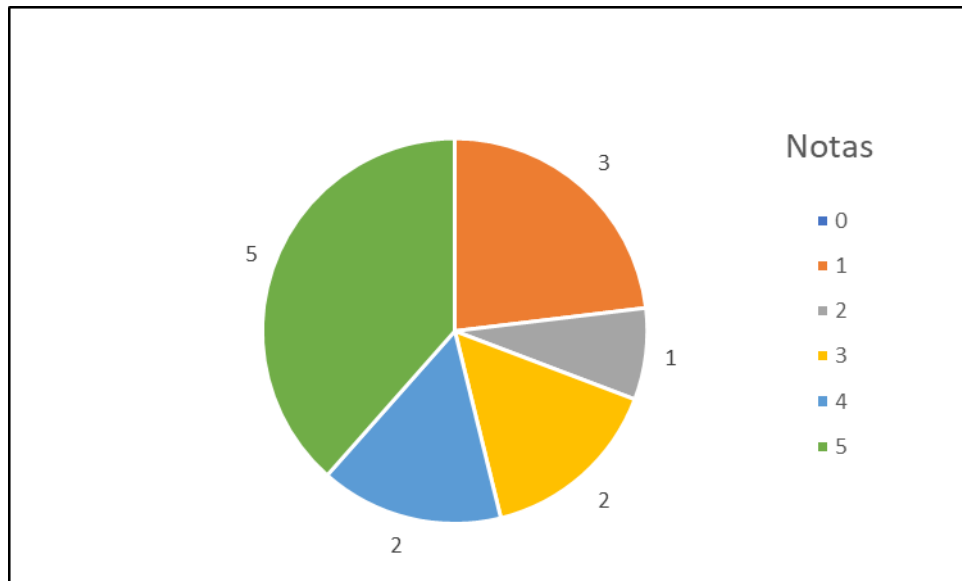


GRÁFICO 17 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula expositiva sobre ensino de Ciências por tema e educação para o empreendedorismo.

Percebemos pela avaliação que a aula causou certo desconforto e incomodo entre os presentes já que foi o primeiro resultado que evidenciou uma divisão grande de opiniões sobre os assuntos tratados durante às aulas. Acreditamos que esse resultado tem uma relação muito maior com o tema educação para o empreendedorismo do que com o ensino de Ciências por meio de um tema de estudo devido às reações que foram observadas e ouvidas durante a parte do encontro que tratou desse assunto.

Notamos uma forte resistência de alguns estudantes, mais especificamente de um grupo constituído por 5 deles, que tornaram qualquer tentativa de diálogo sobre o assunto uma situação de difícil condução pelo professor que estava expondo o tema. Essa situação será melhor narrada e explicada no momento em que nos dedicarmos a análise dos resultados de cada aula.

Portanto, consideramos que essa foi a aula que gerou mais polêmica e que, o resultado da avaliação, sugere uma reformulação drástica das atividades desse encontro caso essa disciplina seja ofertada novamente, principalmente quanto ao que se refere à educação para o empreendedorismo.

O GRÁFICO 18 que será mostrado a seguir evidência o resultado da avaliação da aula 10 que consistiu na visita técnica que a turma fez a uma cervejaria artesanal na cidade de Nova Lima. Ela ocorreu no dia 11 de maio de 2019, um sábado, das 8 às 10 horas e contou com a participação de 13 dos 15 estudantes matriculados.

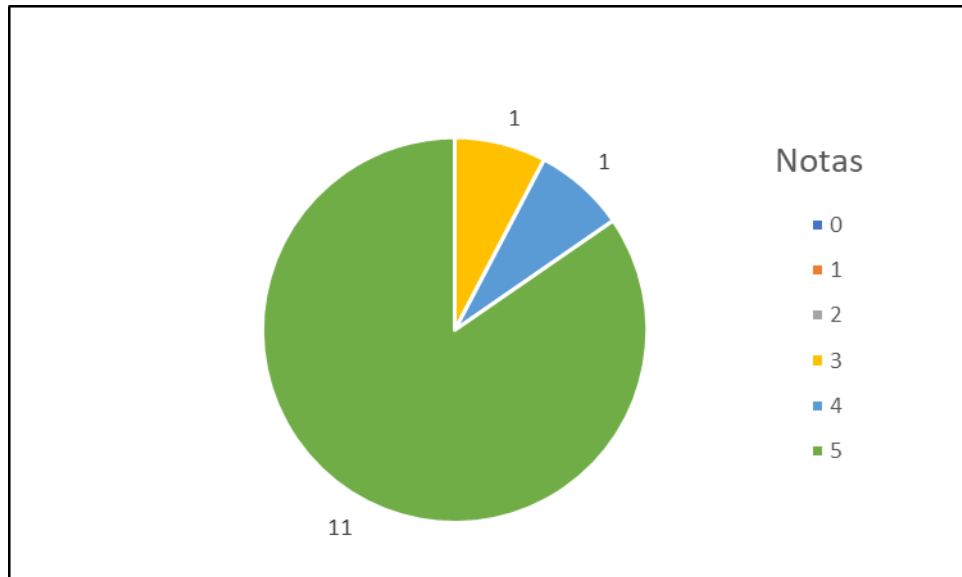


GRÁFICO 18 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula em que ocorreu a visita técnica à cervejaria.

Dos presentes 12 graduandos atribuíram notas 4 ou 5 para essa visita o que nos leva a afirmar que foi uma aula que os estudantes gostaram. Já o GRÁFICO 19 a seguir apresenta o resultado da avaliação dos estudantes sobre a visita técnica realizada à uma sorveteria na cidade de Belo Horizonte na aula 11. Esse encontro aconteceu no mesmo dia da visita a cervejaria (11 de maio de 2019) e aconteceu das 10 horas e 30 minutos às 12 horas e 30 minutos.

Em ambas as visitas foi possível observar a produção tanto da cerveja quanto do sorvete e foi explicado, em detalhes, o processo completo de obtenção do produto final que cada uma das empresas executava.

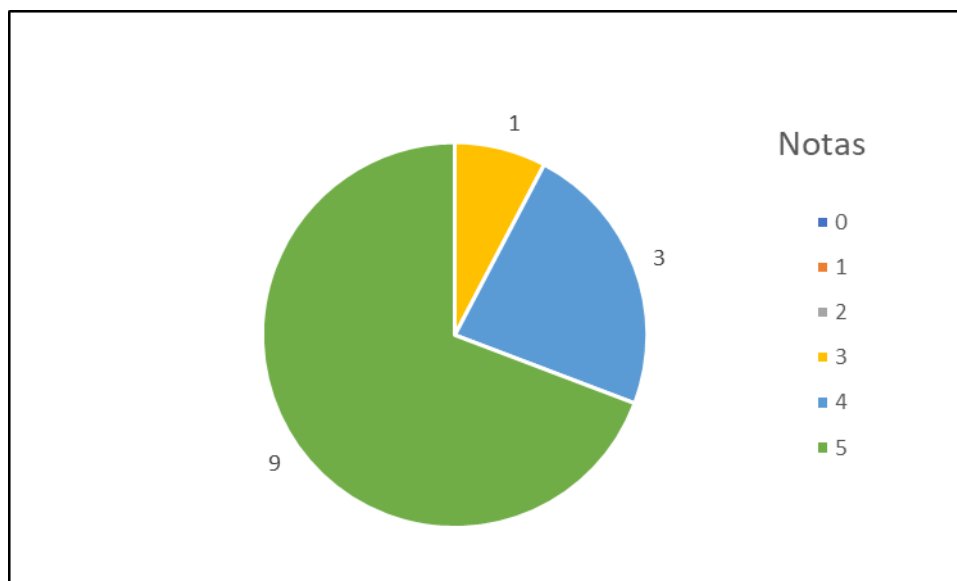


GRÁFICO 19 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula em que ocorreu a visita técnica à sorveteria.

A visita à sorveteria também se mostrou bem-sucedida já que 12 dos estudantes presentes apontaram nota 4 ou 5 para essa aula. Os resultados das visitas à cervejaria e à sorveteria quando comparados revelam uma pequena diferença na preferência pela visita da primeira em detrimento da segunda empresa. Um dos motivos para essa diferença pode ser o ineditismo do processo de fabricação de uma cerveja para muitos estudantes do curso ou a maior complexidade da produção dessa se comparada a de um sorvete. Assim, as visitas compõem uma atividade muito valorizada entre os estudantes de graduação que se mostraram muito dispostos a participarem de aulas fora do espaço da universidade e que poderiam explorar novas possibilidades para o processo de ensino e de aprendizagem numa abordagem CTS.

A aula 12 foi destinada ao planejamento de 4 aulas que considerassem o ensino de Química/Ciências por meio de um tema de estudo que tivesse relação com a culinária. Tivemos a presença de 12 estudantes e o encontro aconteceu no dia 13 de maio de 2019. O resultado da avaliação dessa aula está apresentado no GRÁFICO 20 mostrado a seguir.

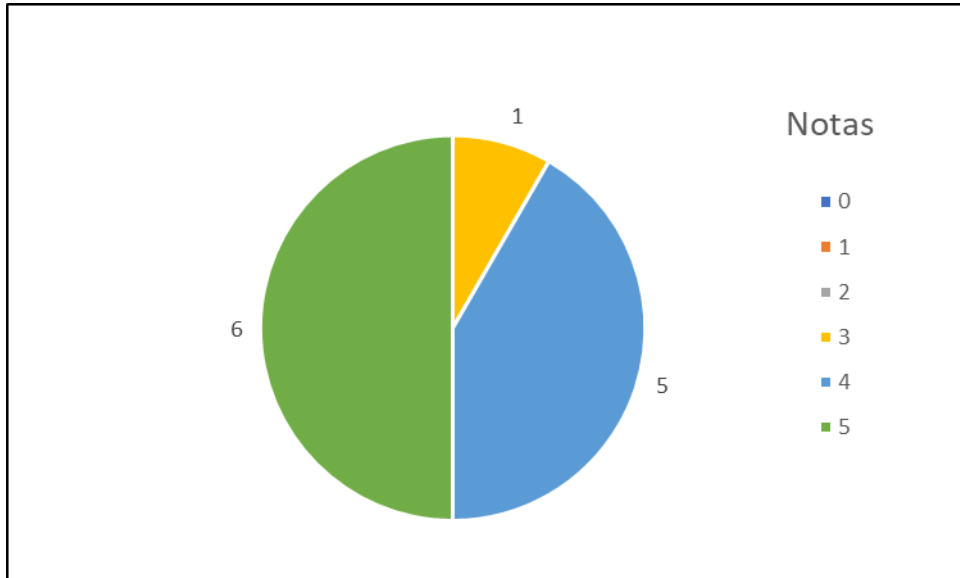


GRÁFICO 20 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula para a elaboração de um plano de aulas.

O planejamento em grupo de uma sequência de 4 aulas se mostrou também uma estratégia bem-sucedida entre os estudantes com 11 apontamentos para as notas 4 e 5. Ninguém demonstrou acentuada insatisfação quanto à atividade da aula 12, o que nos permite concluir que esse tipo de atividade contribui de forma significativa para a função docente na opinião dos estudantes de graduação da modalidade licenciatura. A oportunidade de vivenciar a prática de um professor é uma demanda que os estudantes externalizaram nas respostas do questionário inicial e foi um dos objetivos desse encontro.

A aula 13 foi, em parte, dedicada a finalização do planejamento das 4 aulas sobre o tema culinária. A outra parte foi realizada uma aula expositiva sobre a abordagem do ensino de Ciências que considera as relações entre Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Assim, os resultados da avaliação apresentados no GRÁFICO 21 se referem apenas a aula expositiva e não a parte da produção do planejamento que já havia sido avaliada anteriormente. Esse encontro ocorreu no dia 20 de maio de 2019 e contou com a presença de 12 estudantes matriculados na disciplina.

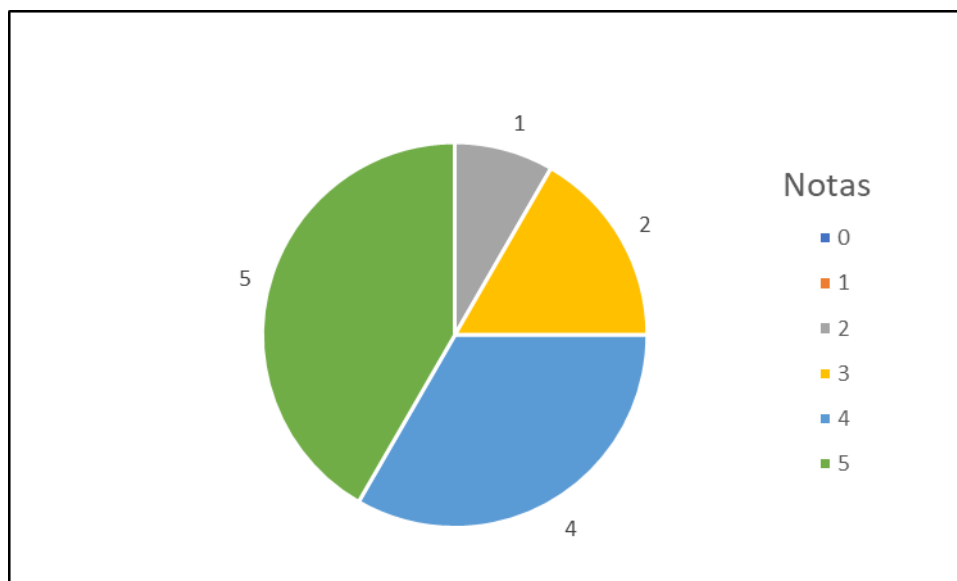


GRÁFICO 21 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula expositiva sobre abordagem CTS.

Podemos considerar que essa seja uma aula a ser repensada para uma oferta futura da disciplina a fim de melhorar a satisfação dos estudantes quanto ao tema apresentado já que é uma abordagem de grande importância para o ensino de Ciências numa perspectiva de formação cidadã.

O GRÁFICO 22 mostra o resultado da avaliação sobre a aula 14 em que os estudantes realizaram a avaliação final da disciplina. Nela os graduandos tinham que escrever uma carta que seria entregue a(o) coordenador(a) do colegiado de seu respectivo curso. O comando completo da atividade será apresentado nos anexos desse trabalho de pesquisa. O encontro ocorreu no dia 27 de maio de 2019 e contou com a presença dos 15 estudantes.

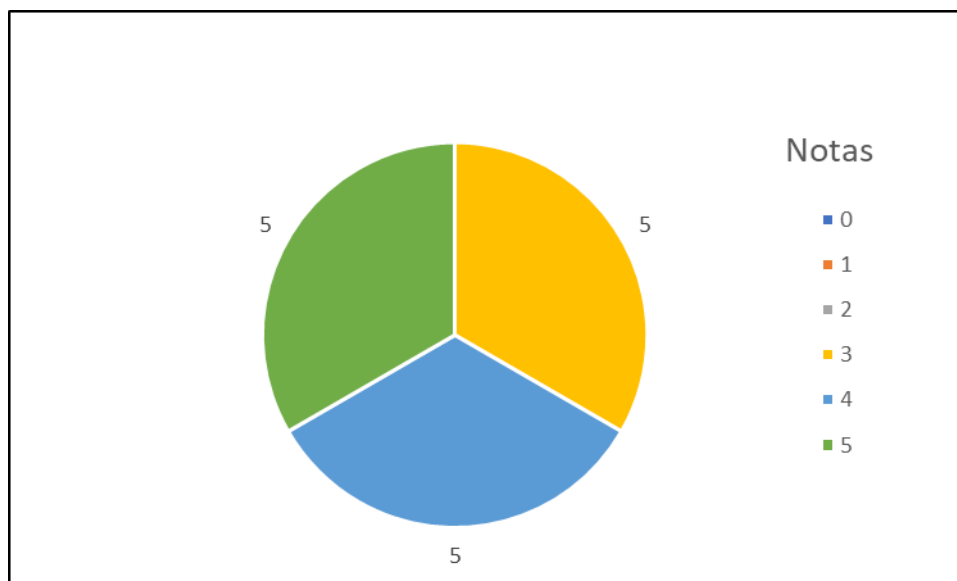


GRÁFICO 22 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula em que ocorreu a avaliação final da disciplina.

Como parte fundamental do processo de ensino e de aprendizagem, acreditamos que essa forma de avaliação foi considerada pelos estudantes de graduação relevante para a formação inicial como professor porque 10 deles atribuíram nota 4 ou 5 para a aula 14. Isso pode ter relação com uma das reclamações que mais frequentemente apareceram no questionário inicial: a falta de diálogo entre professor e aluno, ou seja, os estudantes gostariam de ser mais ouvidos pelos seus professores na universidade.

O GRÁFICO 23 apresenta o resultado da avaliação da aula 15 em que os estudantes iriam apresentar os planejamentos realizados para a turma em cerca de 10 minutos por grupo. Mesmo que a realização da aula só acontecesse uma semana depois da avaliação final da disciplina, pedimos aos estudantes que avaliassem esse encontro a partir da experiência que já tiveram em apresentar trabalhos em grupo pois acreditamos que não seria uma vivência muito diferente. Esse encontro aconteceu no dia 3 de junho de 2019 e contou com a presença de 14 dos 15 estudantes matriculados na disciplina.

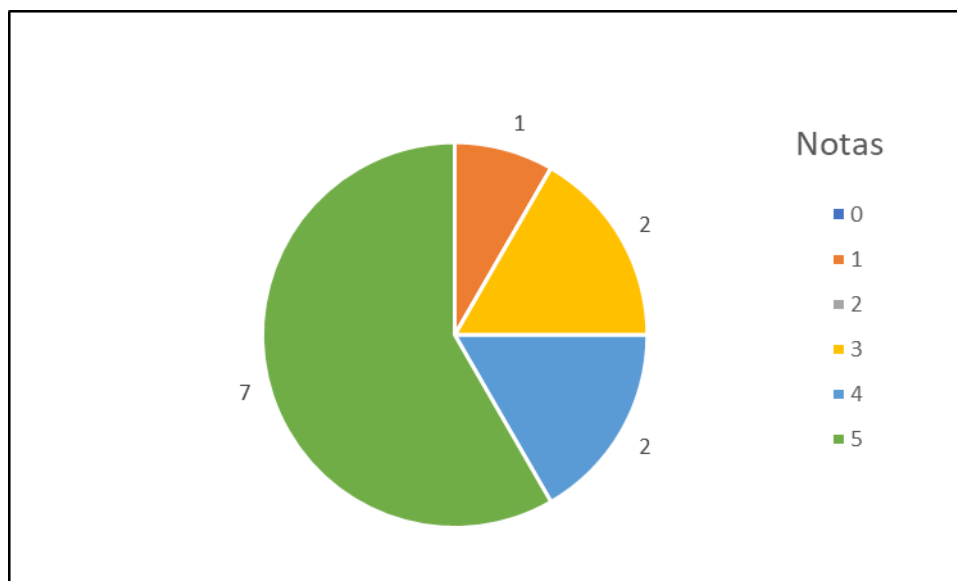


GRÁFICO 23 - Número de estudantes que atribuiu os possíveis valores de nota para avaliar a aula em que ocorreu a apresentação do plano de aulas.

Percebe-se que não há uma unanimidade entre os estudantes quanto a necessidade de se apresentar trabalhos para a turma durante a formação inicial de professores. Acreditamos que seja dessa forma que os mais tímidos tenham a oportunidade de iniciar seu processo de desinibição e que todos possam sentir aquilo que os estudantes da Educação Básica sentem quando o professor opta pelo uso desse tipo de estratégia em sala de aula.

A pergunta 3 do questionário final pedia aos estudantes que escolhessem se após terem cursado a disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária” acreditavam que a própria identificação com a docência nos ensinos Fundamental e/ou Médio teria aumentado, diminuído o permanecido a mesma. O GRÁFICO 24 apresenta o resultado dessa questão.

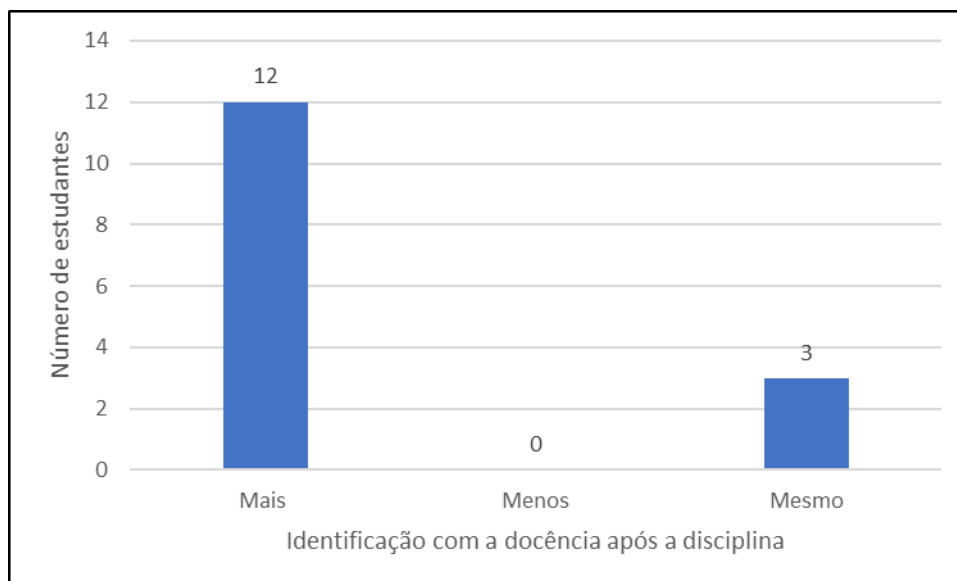


GRÁFICO 24 - Número de estudantes que declarou estar mais, menos ou com a mesma identificação com a docência dos ensinos Fundamental e Médio após a realização da disciplina.

Para nossa grata surpresa 80% dos estudantes consideraram se identificar mais com a docência e 20% deles se declararam identificados o mesmo de antes da disciplina. E depoimentos de alguns estudantes que justificaram a indicação da nota nos fizeram bastante satisfeitos com os resultados alcançados pela oferta e realização da disciplina.

**Estudante 4:** Antes da realização da disciplina eu já possuía vontade de lecionar para o Ensino Médio, contudo, ao ver as diferentes maneiras de organização curricular e atividades para o ensino de Química, fiquei interessada em um dia dar aula de ciências para o fundamental, pois imagino que seria muito interessante discutir aspectos científicos de acontecimentos do cotidiano com alunos mais novos.

Aspectos que antes da finalização da disciplina não eram objetivo se tornaram surpreendentes, tal como o fato de ter suscitado a vontade de lecionar Ciências da Natureza no Ensino Fundamental em determinados estudantes. Em outro relato de uma estudante com mais vivências na trajetória curricular do curso de Química percebemos a observação de alguns aspectos que faziam parte dos objetivos a serem abordados durante a disciplina.

**Estudante 2:** Sim, a disciplina desenvolveu atividades que autenticaram o verdadeiro papel docente nas salas de aulas, e mostrou que para ser professor é ir além do ensino simplista empregado atualmente em muitas escolas do ensino básico, o ensino de transmissão e recepção de conteúdo. Esse tipo de ensino conteudista pode ser modificado com ações pedagógicas concretas do professor, uma dessas mediadas são as metodologias e concepções de ensino que foram apresentadas durante

essa disciplina. Essas abordagens contemporâneas, potencializam o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes, pois trabalham o contexto em que o aluno está inserido para ensinar os postulados fórmulas, equações e conceitos da ciência.

Ainda sobre o possível êxito alcançado pela disciplina, foi questionado se ela deveria ser ofertada em um semestre futuro e todos os 15 estudantes apontaram que sim. Além disso, também foi perguntado se eles acreditavam ter aprendido durante a disciplina algo que considerassem essencial ao desempenho da função docente. E, novamente, todos os 15 estudantes disseram que sim e, além disso, justificaram suas escolhas. Separamos uma dessas justificativas na íntegra para que exemplifiquemos o quão intangível e individual podem ser as percepções e os aprendizados de cada sujeito da educação.

**Estudante 1:** Acredito umas das coisas mais válidas que aprendi foi que nem sempre as atividades propostas por mim vão dar certo em sala de aula e que isso não deve ser um empecilho para que elas não sejam propostas novamente com correção e mudança dos seus possíveis erros.

Perguntamos aos estudantes se há alguma possibilidade de utilizarem em sala de aula como professor(a) de Química/Ciências algo que tenham visto ou vivenciado na disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária”. Novamente os 15 estudantes consideraram que sim, ou seja, que vão utilizar as estratégias e/ou abordagens que foram estudadas e vivenciadas durante a disciplina. O QUADRO 6 mostra quais foram as atividades que os estudantes apontaram como utilizáveis em sala de aula no futuro como professores de Ciências.

#### QUADRO 6

Principais atividades apontadas pelos estudantes que tem chance de ser utilizada em sala de aula no futuro como professor de Ciências/Química

Estudante	ATIVIDADES APONTADAS
1	Juri Simulado, Apresentação de documentários pertinentes como o Fed Up e as Visitas Técnicas.
2	Sim, o licenciando que convive com atividades desse tipo durante o processo formativo, deve conseguir através de todo aprendizado adaptar cada atividade com a turma a ser aplicada considerando aspectos sociais, didáticos e pedagógicos.
3	CLARO QUE SIM! Muitas atividades desenvolvidas foram incríveis e super úteis, acredito que é uma forma de ensinar que possui muitas novidades sim.
4	Espero poder realizar atividades investigativas no futuro,

	assim como realizar algum juri-simulado.
5	Ensino por investigação, visita técnica e abordagem CTS.
6	Ensino com base em CTS, Atividades Investigativas, Situação de Estudo, Apresentação de documentários, Visitas Técnicas, Ensino Temático e Júri Simulado.
7	visita à sorveteria, abordar situações de estudo.
8	1) documentário 2) Juri Simulado, não demanda nenhum dinheiro extra para a realização! As outras atividades também podem ser realizadas, mas requer alguma verba, seja da escola ou do professor, e o transporte dos equipamentos, mas não é nada impossível.
9	O debate e as atividades investigativas.
10	Os equipamentos da cozinha e as receitas.
11	Acredito que a disciplina me tirou de uma caixa para fora do tradicional. Hoje posso dizer que tenho ferramentas para tornar as aulas mais atrativas com objetivos claros e concisos, com um olhar mais cauteloso e crítico para os currículos escolares, as especificidades de cada conteúdo com uma abordagem que vai além do livro didático.
12	Equipamentos culinários; Receitas culinárias; Utilização de documentários; Júri simulado; Visita técnica.
13	As envolvendo Situações de estudo (Aula 2 e 3).
14	Atividades investigativas de forma a realizar não só aulas teóricas bem como práticas simples que facilitam o aprendizado.
15	CTS, método por investigação, maior participação do aluno, temas do cotidiano sendo aplicados para tratar os diversos assuntos da química.

Apesar de alguns alunos terem justificado a indicação sim para o fato de poderem utilizar no futuro algum conhecimento adquirido na disciplina e não apontado quais as atividades que consideram que poderiam utilizar um dia em sala de aula foi de bastante valia perceber que todos, de alguma forma, acreditam ter participado de aulas que podem contribuir com a elaboração de planejamentos e aplicação de aulas no futuro como professor(a) de Química/Ciências.

Diante dos dados expostos podemos afirmar que a disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária” não só contribuiu para que os estudantes concluíssem mais uma parte da carga horária necessária para integralização do currículo, mas também oportunizou um momento repleto de oportunidades e de inquietações. Isso vai de encontro com a possibilidade do futuro professor participar de sua própria formação inicial, seja oriundo do curso de

Química, seja do curso de Pedagogia, como sujeito ativo, crítico e que percebe que a formação do cidadão na Educação Básica vai muito além dos conhecimentos científicos isolados.

Abre-se, para alguns deles, uma nova perspectiva do processo de ensino e de aprendizagem em Ciências de cunho interdisciplinar e temático, a qual pode propiciar o desenvolvimento de uma educação para a vida cotidiana do indivíduo sem tolher a possibilidade do sujeito de interagir com situações da comunidade em que vive podendo, até, culminar na aplicação dos conhecimentos científicos, tecnológicos e dos seus impactos na sociedade e no meio ambiente nos modos de pensar, refletir e propor soluções do sujeito sobre situações reais.

#### **4.4 As aulas investigativas e CTS com o tema culinária**

Considerando o fato de que se trata de uma pesquisa aplicada com intervenção, as atividades programadas para a disciplina foram planejadas em associação com os mecanismos de aquisição de dados para pesquisa. Portanto, determinadas aulas (mais especificamente as aulas 1 e 13) consistiram nas aplicações de questionários estruturados para obtenção de informações sobre o perfil dos estudantes participantes da pesquisa antes e depois da disciplina optativa.

Nas demais aulas, tivemos a intenção de desenvolver estratégias de ensino e de aprendizagem em Ciências com enfoque na Ciências/Química que tivessem embasamento tanto teórico quanto metodológico nas abordagens Investigativas e nas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTS) em torno da temática que envolve a culinária.

O objetivo foi fazê-los vivenciar uma experiência que lhes permitissem adaptar atividades aprendidas durante a disciplina nas futuras turmas que terão como professores de Ciências/Química apresentando, com isso, as potencialidades inerentes a adoção desse tipo de abordagem do ensino de Ciências.

Assim, sabendo que a matrícula não exigia dos estudantes nenhum pré-requisito, pensamos em produzir três encontros expositivos nos quais pudéssemos ter um

espaço para a apresentação das bases teóricas sobre as principais características que permeiam o ensino de Ciências por investigação (aula 5), ensino por meio de temas de estudo (aula 9) e abordagem CTS (aula 13). Nesses encontros os estudantes tiveram a oportunidade de fazer questionamentos baseados nos encontros que vivenciaram antes de cada aula expositiva sobre a abordagem.

Em todas as aulas adotamos as mais diversas formas de avaliação do estudante que compreenderam desde a presença e a participação nas atividades, passando por produções textuais em fóruns virtuais, pela escrita de uma carta para o coordenador do colegiado do curso, até a apresentação oral e com auxílio de programa para projeção de slides e a escrita de relatórios sobre visitas técnicas realizadas.

Foram escolhidas 3 aulas para serem analisadas no corpo desse texto: aula investigativa sobre equipamentos da cozinha (aula 3), aula investigativa sobre Ciências nas receitas culinárias (aula 4) e júri simulado sobre agrotóxicos *versus* defensivos agrícolas (aula 8).

Nas aulas investigativas sobre equipamentos da cozinha (aula 3) e a Ciências nas receitas culinárias (aula 4) o objetivo é analisar os vídeos e os áudios capturados a partir das seguintes questões que surgiram do referencial teórico adotado sobre o ensino de Ciências por investigação:

- Q1. As atividades propostas sobre o tema culinária permitiram que tipos de interações entre os pares ocorressem nas aulas?
- Q2. Quais as características apresentadas por toda investigação científica, de acordo com Sasseron (2017), puderam ser observadas durante as aulas?
- Q3. Quanto à questão da linguagem desenvolvida durante as atividades, que evidências de raciocínio científico, segundo Carvalho (2017), pudemos notar nas interações que aconteceram em virtude do problema proposto ao grupo em sala de aula?

A seguir apresentaremos cada uma das três aulas escolhidas e os principais episódios com figuras que possam aproximar o leitor da experiência vivida pelos estudantes matriculados na disciplina.

#### 4.4.1 Aula investigativa sobre equipamentos da cozinha (aula 3)

No início dessa aula o professor/pesquisador da disciplina pediu que os estudantes voltassem a se dividir em grupos de 4 pessoas para que pudessem desenvolver uma investigação científica no âmbito escolar sobre os equipamentos no preparo de alimentos a partir de 4 problemas semiestruturados propostos. A cada um dos 4 grupos constituídos foi dada autonomia para que escolhessem o tema que mais lhes interessava. O professor levou para a sala de aula os temas digitados em 4 tiras de papel e fez a leitura em voz alta para que toda a turma conseguisse ouvir e escolher. Os temas, os assuntos e as questões-problema propostos estão apresentados a seguir (QUADRO 7).

#### QUADRO 7

Lista de temas, assuntos e questões-problema propostos para as atividades investigativas sobre os equipamentos da cozinha

Tema	Assunto	Questão-problema
1	Introdução aos estudos da ondulatória e sua aplicação na cozinha.	Qual o princípio de funcionamento do aparelho de micro-ondas que leva ao aquecimento dos alimentos?
2	Estudo das propriedades físicas dos materiais e as condições para ocorrência da ebulição.	O que ocorre com a temperatura da água e o tempo de cozimento quando se aumenta a intensidade da chama na panela de pressão?
3	Termodinâmica Química: forma de transferência de energia na forma de calor.	Qual o princípio de funcionamento das fritadeiras elétricas do tipo "airfryer"?
4	Termodinâmica Química	Qual é o aparelho usado para fazer pipoca de forma industrial e como ele funciona?

Sugerimos aos estudantes que escolhessem temas que nunca tivessem tido contato anterior à aula para que a investigação pudesse acrescentar alguma novidade aos conhecimentos científicos e tecnológicos do indivíduo. Cada grupo recebeu uma

folha em branco para que levantassem as hipóteses capazes de responder cada situação proposta.

Antes que começassem a elencar as hipóteses, o professor explicou o que cada grupo teria a disposição para dar solução(ões) ao problema proposto em cerca de uma hora de aula. Os temas mais complexos seriam mais abastecidos de textos informativos e de equipamentos (quando possível) para proceder a investigação e, por sua vez, os temas considerados menos complexos não teriam tantas informações auxiliares. O tempo todo os componentes do grupo poderiam consultar a internet utilizando qualquer aparelho que tivessem trazido de casa tais como *tablet* ou aparelho de telefone móvel. Cada grupo recebeu, após a produção escrita das hipóteses, um material impresso de apoio à investigação contendo o problema proposto, textos, indicação de vídeos, entre outras informações que estão disponíveis, na íntegra, no produto educacional (apêndice) resultante desse trabalho de pesquisa.

Ao grupo que escolhesse o aparelho de micro-ondas teria o direito de abrir, com o auxílio de uma caixa de ferramentas e sob supervisão do professor, um aparelho usado (FIGURA 1) e de data de fabricação avançada trazido para a aula, além do componente principal (avulso) desse tipo de tecnologia: o magnétron (FIGURA 2).



FIGURA 1 - Aparelho de micro-ondas disponibilizado para a atividade investigativa sobre equipamentos na cozinha.

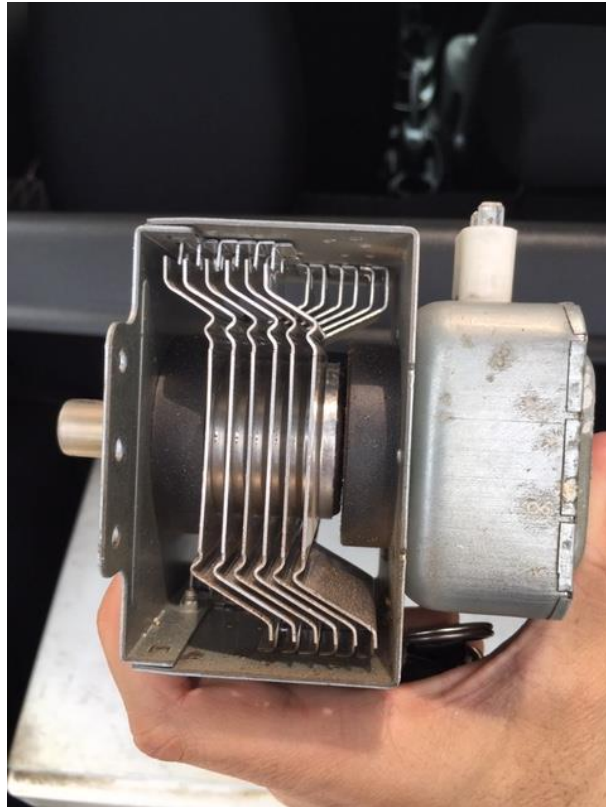


FIGURA 2 - Magnétron: parte do aparelho que produz as micro-ondas responsáveis pelo aquecimento dos alimentos.

Além disso, o grupo ficou responsável por utilizar o aparelho da cozinha da Universidade e preparar pipoca para todos os estudantes que compareceram à aula.

Para o grupo da fritadeira elétrica foi disponibilizado um aparelho, da casa do professor e em pleno funcionamento, para que os estudantes pudessem ter a oportunidade de observá-lo em funcionamento durante o preparo de batatas fritas para toda a turma. Esse grupo não poderia desparafusar o aparelho, mas nos materiais de auxílio foi trazido um vídeo em que a fritadeira foi completamente aberta e colocada para funcionar para desvendar o modo de operação e a tecnologia por dentro desse tipo de equipamento que tem se popularizado no Brasil, especialmente associado ao discurso da alimentação mais saudável.

Ao grupo da panela de pressão foi disponibilizada uma panela trazida pelo professor e um aquecedor do laboratório para que, por opção do grupo, colocassem ela para funcionar. O objetivo era que fossem capazes de identificar evidências que corroborassem ou refutassem as hipóteses inicialmente propostas para a solução do problema proposto para investigação.

Para o grupo do canhão de pipoca foram entregues textos e endereços na internet para a consulta a vídeos que poderiam auxiliar na busca pela solução do problema.

No grupo da fritadeira elétrica um dos componentes nunca havia tido contato com esse tipo de aparelho. O professor se dispôs a ir com o grupo diretamente ao aparelho antes mesmo da etapa do levantamento de hipóteses para mostrar como se opera o equipamento (FIGURA 3). Em seguida, deixou que os componentes tentassem colocá-lo em funcionamento sem o auxílio ou supervisão de ninguém.



FIGURA 3 - Observação do funcionamento de uma fritadeira elétrica (estudantes que estão de pé perto da bancada).

Cerca de 15 minutos após os grupos terem se reunido, perguntamos se já haviam tomado nota das hipóteses. Foi solicitado pelos alunos mais tempo para essa atividade e, enquanto isso, o grupo responsável pela investigação com o micro-ondas trouxe a pipoca pronta para a distribuição entre os presentes.

Concomitantemente, o grupo da fritadeira elétrica acompanhava o funcionamento do aparelho com a preparação de batata frita.

Enquanto os aparelhos que estavam disponíveis eram observados, manuseados e/ou colocados em funcionamento, os grupos imergiram no material de apoio à investigação para dar uma solução ao problema proposto. Todos os estudantes se mostraram envolvidos e empenhados em contribuir com o grupo, quer seja na discussão para solucionar o problema, quer seja na escrita das respostas das perguntas para a fase de socialização ou quer seja com ambos. Notamos em cada grupo que os diálogos eram constantes e a participação era intensa e empolgada. Isso evidenciou a importância do trabalho em pequenos grupos também na formação inicial de professores, já que essa disposição permitiu que os estudantes (com zona de desenvolvimento real similares), a partir de pontos de vista consensuais, pudessem desenvolver e defender determinadas ideias sobre os fenômenos investigados. Assim, consideramos que esses momentos configuram em uma das formas de interação mais desejadas pelo professor que planeja as atividades em busca de uma aula que torne o aprendizado em Ciências o mais participativo e descontraído possível (Q1).

Foi observado que vários grupos que tinham indicação de vídeos pegaram seus telefones com acesso à internet e seus fones de ouvido para assistir e conseguir ater a atenção de forma significativa na atividade de investigação.

Utilizando apenas uma câmera filmadora ligada na sala para capturar as interações dos estudantes durante as atividades de sala, conseguimos flagrar diversos episódios que confirmam a ocorrência, de fato, da argumentação em Ciências durante as aulas. Um desses episódios apresenta um diálogo do grupo da fritadeira que é bastante significativo acerca das características e marcas típicas de uma aula centrada na participação e na construção do conhecimento pelo estudante, marca da abordagem investigativa. Transcrevemos a parte audível desse diálogo a seguir:

**Estudante 9:** É um ventilador. [ruído, inaudível]... Tem que mexer por causa disso para que, se um alimento estiver encostado no outro, pra passar o ar quente no meio dele. Aí mexe pra ficar bem frito. Já passou pra ver o termômetro?

**Estudante 2:** Já, já.

[ruído, inaudível]

**Estudante 2:** Ah não, não (risadas no grupo).

**Estudante 9:** Ele tem um termômetro.

[ruído, inaudível]

**Estudante 9:** É, então, é por causa disso. Tem um sensor. Como é que ele sabe que chegou a 250°C? (perguntando diretamente para a estudante 2) Pra, tipo assim, pra não precisar mudar a temperatura ele meio que para, senão, o que você tinha falado (faz gesto com a mão como se o aparelho balançasse olhando para a estudante 8). Aí o vento circula normal, deixa a temperatura homogênea (fazendo gesto com a mão que lembra um círculo, como se referisse a circulação do ar dentro do aparelho). Na hora que vê que começou a baixar a temperatura ele aumenta. Fica fazendo barulho por causa da ventoinha que fica sempre (gesto tentando representar o funcionamento da ventoinha) circulando pra meio que ficar constante. Por isso que faz barulho pra circular e pra meio que a temperatura ficar constante. Tem pros lados que entra (mais gesto para a entrada de ar ambiente no aparelho) parte de cima, ce vê que puxa um pouco o ar e é frio por causa disso, pra entrar o ar frio se tiver muito quente e de lado pra sair o ar mais quente pra ficar numa temperatura ideal. É por isso que tem o sensor.

A interação continua, mas de forma inaudível. Depois, os integrantes pegam seus aparelhos de telefone com acesso à internet e começam a pesquisar informações para a resposta ao problema proposto.

Nesse episódio notamos que os pares se relacionaram na tentativa de buscar explicações para o funcionamento da fritadeira elétrica relacionando variáveis tais como circulação de ar, entrada de ar ambiente (frio), saída de ar quente e manutenção da temperatura no interior do aparelho para ocorrer o preparo do alimento. Assim, diversos conceitos científicos foram utilizados na tentativa de propor uma explicação para o problema o que pode ser notado pela linguagem centrada na relação entre variáveis, nas associações de causa e consequência, no raciocínio proporcional, no acionamento de ideias a partir de conhecimentos tecnológicos anteriores (sensor) culminando, assim, no surgimento de uma linguagem científica (Q3) e de interações entre os pares significativa ao aprendizado (Q1).

Observamos também que a interação apresentada estava repleta de gestos carregados de significados sobre o funcionamento do aparelho. Para Sasseron (2017), as respostas produzidas pelos estudantes podem vir em palavras faladas, escritas (acrésimo nosso) e também por gestos auxiliares na expressão de uma dada ideia. Assim, notamos que os estudantes de graduação explicitaram seus

pontos de vista sobre a situação-problema com rica linguagem não verbal para dar significado a sua visão diante de determinados fenômenos, características essas muito próximas da profissão de professor.

Outra interação que nos chamou atenção ocorreu no grupo que investigou o funcionamento do micro-ondas onde os integrantes demonstraram estar com dificuldade em obter respostas para a pergunta da fase de socialização, algum típico de uma investigação científica em âmbito escolar (Q2). Mesmo assim, buscaram propor uma solução a partir da interação entre os pares e raciocinando sobre os fatores que pudessem explicar os mitos e os fatos que envolvem o funcionamento do aparelho. Também transcrevemos a parte audível desse diálogo a seguir:

**Estudante 11:** Muito difícil.

**Estudante 13:** Oi?

**Estudante 11:** Achei muito difícil (com uma fisionomia muito desconfortável com a atividade sobre o micro-ondas).

Aqui, “por que alguns alimentos derretem no micro-ondas?” É uma pergunta que tem que responder aqui (referindo-se ao material da fase de socialização da investigação).

**Estudante 13:** Bom, em teoria porque ele recebe mais energia que... [ruído, inaudível]

**Estudante 14:** É eu pensei nisso, mas talvez não, talvez tenha recebido uma... radiação. Por que ele (referindo-se à radiação eletromagnética do magnétron) não derrete o micro-ondas (se voltando para o estudante 13)?

**Estudante 11:** Por que alguns alimentos derretem?

**Estudante 13:** Você tem que, literalmente, fornece um pouquinho de energia porque, se deixa muito, ele queima.

Nesse episódio, as dúvidas são impulsionadoras pela busca às respostas. A dúvida de um indivíduo pode suscitar outras questões que, inicialmente, não compunham o material de apoio e que poderiam, perfeitamente, compor o roteiro semiestruturado entregue aos estudantes. Assim, a relação de causa e consequência que foi sendo estabelecida pelos componentes do grupo em muito se aproxima de uma investigação científica em âmbito escolar já que permite estabelecer certas inferências e deduções que podem ser pistas para a solução da questão-problema proposta (Q2).

Apesar de ser a investigação mais complexa de ser realizada (funcionamento do aparelho de micro-ondas) e, talvez, aquela que demandasse mais do que o tempo disponível na aula, o grupo se comprometeu plenamente com a atividade

observando o aparelho poder dentro (FIGURA 4). Consideramos o problema adequado ao contexto do estudante de graduação da modalidade licenciatura.



FIGURA 4 - Grupo (à direita) investigando os componentes internos do aparelho de micro-ondas.

Para o grupo que investigava a pipoqueira industrial, o professor teve que emprestar seu próprio aparelho de telefone com conexão à internet já que nenhum componente do grupo possuía esse tipo de acesso. Os 4 estudantes tiveram dificuldade, mas não desistiram de assistir os vídeos sugeridos no material de apoio um a um em uma tela de tamanho diminuta e pouco adequada para a visualização de vídeos por 4 pessoas ao mesmo tempo. No entanto, as interações que surgiram são bem significativas para o presente trabalho de pesquisa e algumas delas trazemos, a seguir, as transcrições.

**Estudante 3:** Ah, sabe o que é importante a gente saber: o tipo de milho que é usado. Qual o tipo de milho que é usado? Porque se for tipo de milho de canjica...

**Estudante 1:** É não, não é esse. Olha aí pra você ver (apontando para o material de apoio impresso). É diferente. [ruído, inaudível]  
(Estudante 3 olha superficialmente o texto e se recorda do que leu.)

**Estudante 3:** É, é verdade. No texto fala que tem uma diferença do milho de pipoca pra esse milho.

(O professor interrompe por cerca de 6 minutos as interações entre os grupos para falar sobre a questão da participação nos fóruns virtuais da disciplina, a mesma pessoa, ainda com dúvida, insiste retomando a interação.)

**Estudante 3:** É porque o artigo tinha falado que era diferente do milho de pipoca, mas quando eu fui pesquisar tava escrito “é feito do milho de pipoca. Milho de porção transgênica (com a ponta dos dedos na têmpera como se estivesse tentando lembrar de uma informação).

Nesse episódio os estudantes demonstram ter identificado uma das variáveis que mais importam para a produção de pipoca: o tipo de milho. Os textos de apoio haviam sido lidos e as informações estavam sendo debatidas como forma de verificar a percepção de um dado fenômeno com os pares que fizeram a mesma leitura prévia (Q3). De certa forma, os estudantes aqui mostram uma das características inerentes ao fazer científico: a Ciência não é feita apenas por uma pessoa, mas um conjunto de indivíduos que debatem, desenvolvem e discutem consensos e contrapontos em torno de conclusões que sejam plausíveis à comunidade científica.

Em seguida, o grupo voltou a atenção para um vídeo. Durante a exibição da reportagem que assistiram, outras reações do grupo chamaram atenção. A transcrição segue:

**Estudante 3:** É uma reportagem muito séria (em tom de ironia).  
[Risadas de todos os componentes do grupo que até se curvam.]  
**Estudante 15:** Olha isso (apontando para a tela do telefone que exibia a reportagem e não se contendo de tanto rir).  
[mais risadas de alguns componentes. Barulhos seguidos do funcionamento do canhão de pipoca se ouve em toda a sala.]  
**Estudante 15:** Imagina se alguém morre estourando pipoca.  
[estudante 1 tenta interagir, mas inaudível. Rapidamente é interrompida.]  
**Estudante 3:** O espaço todo é de armazenamento.  
**Estudante 1:** É (em tom de concordância).  
[estudante 7 interage, mas inaudível. Todos do grupo riem com a interação. Continuam a ver o vídeo.]  
**Estudante 3:** Ue? (fisionomia de espanto) Isso daí é louco.  
**Estudante 7:** Tenso né?  
**Estudante 1:** ...fica girando e forma um cilindro (fazendo gesto com as duas mãos girando para mostrar ao grupo. Em seguida, tenta explicar o que viu girando novamente as mãos e se voltando para o estudante 15.)  
**Estudante 3:** Tem um nome pra isso.  
[estudante 7 interage, mas inaudível.]  
**Estudante 3:** Que?  
**Estudante 7:** Betoneira.  
**Estudante 3:** Betoneira! (e toma nota no papel em que tentava responder as perguntas de socialização.)

Percebemos nessa atividade que apesar de não ter ocorrido a manipulação física do equipamento, a visualização dos vídeos pode ser uma estratégia satisfatória para a aprendizagem dos estudantes de graduação, pois permite o conhecimento de

determinados aparelhos e procedimentos sem a necessidade da presença no local. Outra vantagem é que a cada momento os estudantes poderiam pausar a imagem, escrever as conclusões e transitar para a ação intelectual de construção de perspectivas a partir de questões, sistematização de ideias e pequenas exposições (CARVALHO, 2017) entre os próprios componentes do grupo.

Os estudantes, em seguida, voltaram a visualização de outro vídeo. Novas risadas foram observadas (FIGURA 5), o que nos sugere que estavam participando da atividade imersos na proposta e se divertindo enquanto tomavam nota de todos os detalhes para responder às perguntas feitas no material de apoio.



FIGURA 5 - Grupo investigando o funcionamento do canhão industrial de pipoca (estudantes à esquerda) a partir de vídeos assistidos pelo celular.

Aqui chamamos a atenção para o fato de que uma investigação não precisa ser uma atividade tensa e séria para os estudantes. A descontração com a informação relativa ao fato pesquisado, mesmo que não fosse a intensão inicial do professor, é uma grata surpresa que torna a atividade mais prazerosa e tende a ser mais fluida podendo levar a uma maior adesão do grupo à proposta de investigação e podendo, assim, criar uma memória afetiva desse tipo de abordagem nos estudantes de graduação.

Depois que o grupo havia interagido bastante entre si e com o material de apoio, o professor passou para observar a que ponto estava a investigação proposta (FIGURA 6). Notou que o primeiro vídeo sugerido, que havia sido estrategicamente disposto na sequência da lista de indicações, não tinha sido visualizado pelos integrantes do grupo. Assim, perguntou qual o motivo dessa decisão e os componentes responderam que, pelo título do vídeo, não acreditaram que veicularia informações úteis para a solução do problema proposto. Foi daí que ele orientou que assistissem a esse vídeo já que poderia dar pistas importantes para a investigação realizada. Em seguida, se afastou do grupo para que pudesse ocorrer a interação entre os pares.



FIGURA 6 - Professor acompanhando andamento da investigação realizada sobre o canhão industrial de pipoca (estudantes à esquerda).

Notamos que a panela de pressão foi o único equipamento que teve uma disputa entre dois grupos pela investigação a ela associada. Nos pareceu que esse desejo demonstrado por mais de um grupo estava associado à maior familiaridade dos estudantes com a peça o que poderia dar-lhes alguma vantagem durante a realização da atividade proposta.

Observando o comportamento do grupo que ficou com a panela de pressão, essa sensação se confirmou pois foi o único grupo que tinha o equipamento para a investigação, no entanto mal o tocou e, se quer, o colocou em funcionamento. Os

componentes se concentraram na leitura, em voz alta, do material de apoio entregue após a proposição das hipóteses. Notamos uma tendência a confiarem muito mais no conhecimento prévio do que na busca por informações que pudessem ser utilizadas para a resposta ao problema proposto.

Buscando uma maior interação com o grupo que, numa primeira impressão, se mostrou pouco envolvido com a atividade, o professor sentou-se em uma das cadeiras e perguntou aos componentes as respostas que haviam dado às questões da fase de socialização (FIGURA 7).



FIGURA 7 - Professor acompanhando andamento da investigação realizada sobre a panela de pressão (estudantes à direita).

O que constatamos foi o oposto da impressão original. Todos os integrantes do grupo tentaram se envolver de forma a dar suas contribuições pessoais sobre cada questão feita, o que indica a adesão do grupo à proposta de investigação feita já que se mostraram participativos e inteirados, verdadeiramente, sobre o assunto. Além disso, outras questões adicionais ao material de apoio foram feitas e em todas elas os estudantes se posicionaram com conceitos científicos previamente estudados por eles. Até um relato sobre explosão da panela de pressão foi dado pela estudante 4 que se mostrou bastante impactada com a situação vivida por ela em sua própria casa.

Acrescentamos que na sala de aula essa proposta de acompanhar o andamento das atividades dos grupos com perguntas de direcionamento da investigação sugerida pode ser uma estratégia utilizada para avaliação diferenciada nessa abordagem do ensino de Ciências. Esse tipo de atitude avaliativa do professor se aproxima da postura indicada por Carvalho (2017) na qual ele verifica os avanços na aprendizagem orientando, assim, no reconhecimento de avanços e no processo de conquistas que ainda precisam ser alcançadas. Dessa forma, os estudantes nem percebem que estão sendo avaliados e podem se posicionar o mais próximo possível de um diálogo típico do ambiente extraescolar.

Em seguida, o professor da disciplina solicita que os grupos parem de trabalhar e passem para a fase de socialização dos resultados que ocorre em plenária. Assim, de forma voluntária, quem dá início aos trabalhos de divulgação dos resultados foi o grupo da fritadeira elétrica. A pedido da professora da disciplina eles deveriam ler o tema e a pergunta que foi feita inicialmente. Só então poderiam iniciar a divulgação dos resultados da investigação oralmente para a turma. O episódio aparece transcrito a seguir:

**Estudante 9:** Primeiro nós fomos ver o que essa fritadeira possui, né. Então, a gente viu que ela tem uma resistência que é responsável por aquecer o aparelho, duas ventoinhas responsáveis pelo sistema de ventilação que fazem com que a temperatura, meio que [const...] circulando o aparelho todo, aí tem o regulador de temperatura, o sinalizador de tempo, a luz de aviso quando o alimento tá pronto. Pelo vídeo que nós vimos, ele tem um sensor que regula a temperatura para não ultrapassar demais nem ficar de menos, pra ficar meio que constante por isso a ventilação também. Aí o princípio que nós chegamos à conclusão que é a transferência de calor, aí nesse caso, é a convecção de calor (gesto com a mão mostrando como se dá a circulação das correntes de ar) através da umidade do próprio alimento ele vai fazer a fritura ou assamento do alimento.

**Professor:** Deixa eu fazer uma pergunta: o que vocês acharam do funcionamento em termos do movimento do ar lá dentro na investigação do cês?

**Estudante 9:** Ele circula o aparelho todo. Ele tem vários... tipo assim, na própria bandeja ele tem buracos pra poder facilitar a circulação de ar, nas laterais da bandeja em si ele também tem buracos pra poder facilitar a circulação de ar. Em cima, entra a circulação do ar mais frio e a parte de trás sai o ar mais quente pra meio que regular a temperatura lá dentro.

**Estudante 2:** E foi uma coisa que a gente nem percebeu porque antes da gente ver o vídeo a gente não viu que a bandeja tinha furinhos. Depois que a gente viu o vídeo que a gente viu que a bandeja tinha furinhos que justamente pra dar essa circulação do ar lá dentro, desse ar quente para aquecer o alimento que tá lá.

**Estudante 8:** E não queimar.

**Estudante 2:** E não queimar (confirmando a informação).

[Um componente levantou da cadeira e tentou mostrar para a turma esses tais orifícios nas laterais da bandeja a pedido do professor, mas estava excessivamente quente ainda do funcionamento para preparação das batatas fritas servidas aos colegas].

**Professor:** Alguém tem uma pergunta pra fazer? Vocês conseguiram entender o funcionamento da airfryer, todo mundo? (se voltando para a turma).

**Estudante 9:** O funcionamento dela é simples.

**Estudante 2:** É bem simples, a gente achou que era mais complexo, mas é bem simples.

Os estudantes desse grupo tinham que produzir as próprias perguntas da fase de socialização que foram lidas para a turma também. Então, surgiu uma pergunta de um componente de outro grupo.

**Estudante 11:** Pois é, a airfryer ela fritar ou ela cozinha? (todos os componentes do grupo da fritadeira dão risada já que pareceu ser uma questão para o grupo, em princípio, surpreendente).

**Professora:** É uma pergunta para incluir lá (referindo-se as perguntas da fase de socialização.)

**Estudante 9:** É, nós também ficamos nessa dúvida. Foi aquela pergunta que nós fizemos: o aparelho serve para todos os alimentos? Dependendo do alimento vai fritar, dependendo do alimento vai assar. Mas, em termos de resposta nós não chegamos a uma conclusão porque o motivo.

**Estudante 11:** Eu acho que pra fritar tem que ter óleo.

**Estudante 8:** Eu também acho (expressão de brincadeira) se não tiver imerso assim (fazendo gesto com a mão para tentar explicar) não está frito (FIGURA 8).

**Estudante 9:** Aí fica difícil, vai depender do alimento, da quantidade de gordura que ele tem, da quantidade de umidade que ele tem.



FIGURA 8 - Momento da apresentação pelos 3 estudantes dos resultados da investigação e das perguntas da fase de socialização sobre a fritadeira elétrica.

Nesse episódio os estudantes demonstraram uma habilidade do fazer docente que consiste da capacidade de produzir respostas improvisadas a partir do conhecimento técnico-científico que possuem para perguntas, até então, inéditas em sua carreira profissional. Esse tipo de abordagem do ensino de Ciências permite que os estudantes tenham uma experiência muito semelhante àquela vivida em sala de aula, tanto do professor quanto do aluno.

Consideramos que, nesse episódio, os estudantes do grupo da fritadeira elétrica puderam conviver com o sentimento do professor que não tem respostas prontas para toda questão, mas que consegue racionalizar determinadas ideias no intuito de elucidar certos questionamentos. Quando não conseguir fazer isso não vemos demérito na franqueza e na honestidade do professor em se declarar incapaz de responder a dúvida naquele momento e se dispor a tentar buscar uma solução para a questão a posteriori.

Para o estudante que fez a pergunta vemos que esse tipo de atividade permitiu pensar no assunto, elaborar perguntas, levantar questões, se posicionar diante dos argumentos expressos pelos pares e refazer ou manter sua forma de dar respostas ao problema aproximando, assim, das características apresentadas por uma investigação científica (SASSERON, 2017). Acreditamos que o estudante que se propõe a participar ativamente dessa interação muda sua forma de pensar determinado fenômeno ou tecnologia de forma significativa.

Assim, o professor passou ao próximo grupo. Aquele que se voluntariou a apresentar foi o do canhão de pipoca cuja contribuição está transcrita a seguir:

**Estudante 3:** Nós pesquisamos e aí nós vimos, um pouco, como é o processo de preparo desse milho e como que ele vira essa pipoca industrial que é aquela pipoca Aritana, caramelizada, que vende... que o pessoal vende.

**Professora:** Todo mundo sabe qual pipoca que é, né?

**Estudante 6:** É aquela pipoca doce?

**Professora:** É, aquela pipoca doce do saquinho que você come sem parar.  
[risadas dos estudantes]

**Estudante 3:** A primeira parte é o tratamento do milho que vai ser utilizado. É retirado dele aquela película de fora e uma parte branca que tá presente no milho.

**Estudante 7:** Aquele da ponta (como forma de complementar a ideia).

**Professora:** Qual milho? Milho de pipoca ou milho de galinha?

**Estudante 3:** É o milho que é utilizado no milho de pipoca que é um milho com uma maior umidade (falando meio que sem certeza da informação). Na verdade, os artigos... um artigo falou que tem menos umidade e o outro falou que tem mais umidade. Só que eu acho que é um milho com menos umidade do que o milho verde e o milho de canjica (olha para os professores esperando afirmação da ideia posta).

**Estudante 8:** Não, mas que tipo de canjica?

**Professora:** O milho da pipoca ali, do micro-ondas é o milho de pipoca e tem o milho comum.

**Estudante 15:** Não, é o milho de pipoca (pela fisionomia, sem certeza da informação).

**Estudante 3:** É o milho de pipoca (afirmando com ar de certeza).

**Estudante 8:** Eu acho que não.

**Estudante 15:** Não é o milho verde.

**Estudante 8:** Cê vê pela aparência dele. É o milho de canjica porque...

**Estudante 7:** Espera, nós vamos chegar lá.

**Estudante 9:** Né não, é o milho de pipoca mesmo.

**Estudante 3:** É o milho de pipoca porque, tipo assim, o milho de pipoca tem, mais ou menos, 15% de umidade nele. E essa umidade ela, assim, a gente leu dois artigos, os artigos, um falou que ele tem menos umidade que o milho verde normal, aquele milho que a gente pega, faz em casa e come, direto, cozinha e come, o outro falava que ele tinha mais umidade, não é estudante 7?

**Estudante 7:** É.

**Estudante 3:** Eu acho que ele tem menos umidade que o milho normal.

**Estudante 7:** A gente não sabe ao certo né, mas em média eles tem 15% de umidade em relação à massa. E ele vai estourar por que? Cê coloca ele lá no calor e essa umidade que tá dentro dele vai virar vapor, vai pressionar a casca e ele vai estourar. Aí o amido que tá lá dentro ele vai virar aquela casquinha branca.

**Estudante 3:** Sim, antes disso ele fica meio gelatinoso dentro desse milho aí quando ele explode, tipo assim, a pressão no interior se iguala à pressão atmosférica, essa casca é rompida e aí esse milho vira essa casquinha, essa casca branca, vou chamar de espuma branca, que a gente come. Aí nesse processo de preparação do milho é retirada essa pelezinha porque ela impede a expansão da pressão e, no caso do rompimento da película do milho, a parte branca queima.

**Estudante 7:** Ela impede que a pipoca cresça o máximo que dá.

**Estudante 3:** Exatamente. E aí ele é colocado numa espécie de panela de pressão e em dado momento essa panela de pressão... aí acontece várias transformações lá dentro né, assim, aumento da pressão, temperatura que está sendo aquecida, e aí esse milho, em dado momento, quando a pressão no interior dessa panela é de 200 libras, o operador ele libera e aí quando libera, o amido sai de dentro... o amido gelatinoso...

**Estudante 7:** Expande.

**Estudante 3:** ... expande.

**Estudante 7:** É tipo um canhão mesmo.

**Estudante 3:** É muito legal (com um sorriso no rosto falando para a turma).

**Estudante 1:** E a pressão é tanta que vai pra frente mesmo, um barulho alto...

**Estudante 3:** Sim. Dá um barulho e aí eles estão jogando em uma parede assim, e cai assim (fazendo gestos com a mão tentando explicar o que fala). É muito legal gente (olhando para a turma), depois vejam.

Depois disso, o grupo continua explicando o processo de caramelização da pipoca para que ela resulte no sabor adocicado apresentado ao consumidor final.

Continuam para propor uma explicação dos motivos de alguns milhos não estourarem (denominados peroas):

**Estudante 3:** Depois que ela explode (referência à pipoca) ela passa por uma peneira para retirar os “peroads”, que é os milhos que não estouram. Que, aliás, eles não estouram porque... (olhando para o próprio grupo) ...pode falar aí.

**Estudante 7:** ...ou tem algum furo na casquinha, esse pro milho normal porque...

**Estudante 1:** ...ou ele tá com a umidade muito baixa. Tem que reidratar ele.

Percebam que nessa explicação os estudantes retomam a ideia de que o milho só vira pipoca se o vapor produzido pela própria umidade do grão expandir com uma pressão tal que vença a pressão externa exercida pelo milho. Nesse processo, inclusive, citam que o milho não estoura se a umidade dele for baixa, mas no início da apresentação dos resultados, quando arguidos sobre a questão do milho ter maior ou menor umidade, ficaram na dúvida e optaram pela hipótese da quantidade de umidade do milho para fabricação da pipoca com o canhão industrial (tipo uma panela de pressão) ser mais baixa.

Consideramos que todas essas questões são bastante pertinentes e poderiam ser melhor exploradas caso a atividade tivesse mais tempo para se desenrolar. A participação dos estudantes nos mostra que a adesão do grupo foi intensa e permanente o que nos leva a crer que esse problema de investigação foi adequado a realidade do estudante de graduação, pertencendo, assim, ao seu arcabouço cultural atual e sendo, portanto, interessante a tal ponto que eles se dedicaram e se envolveram na atividade de solucionar o problema. Isso permitiu, também, a exposição dos conhecimentos previamente adquiridos atendendo, assim, à questão da adequação de uma questão para investigação preconizado por Carvalho (2017).

Depois disso, a professora pediu que, em caso de alguma questão ao grupo, que fosse feita no fórum virtual da disciplina de modo que houvesse tempo hábil para que todos os outros grupos apresentassem suas conclusões. Assim, passamos ao próximo grupo: a panela de pressão.

**Estudante 4:** Tentamos basear nossa hipótese no que ocorre com a panela de pressão, o que ocorre com a água e o cozimento quando ocorre na panela de pressão. A nossa conclusão foi basicamente que como na panela

a pressão é bem maior que no meio ambiente, que a atmosférica, a água consegue chegar a uma temperatura bem maior sem ebulir, maior que os 100 graus, que é o comum, pra até ela conseguir igualar a pressão de vapor dela com a pressão interna da panela. Então, isso faz com que o cozimento seja muito mais rápido, porque ela está numa temperatura relativamente mais alta, ela consegue chegar a 120°C sem ebulir. Então, quando você aumenta a intensidade da chama você tá fornecendo mais calor ainda pra acontecer essa transferência de calor entre a chama, a panela e a água, porque a panela é feita de metal, material condutor de calor, então você fornece mais calor pra água, então a temperatura dela sobe mais rápido ainda, porque ela tem um calor específico alto então precisa de muito calor pra ela aumentar a temperatura, então o tempo de cozimento fica bem menor.

**Professor:** Deixa eu fazer uma pergunta para o grupo: 1º) como é que você sabe que água, dentro da panela, está em ebulição? e 2º) depois que atingiu a temperatura para a ebulição, se você deve manter a chama muito intensa, saindo muita energia porque está queimando muito gás, ou não deve se manter assim ou tanto faz?

**Estudante 6:** De evidência, assim, quando a gente aquece (pega a tampa da panela para explicar) o gás começa a sair aqui nesses buracos (mostra a tampa da válvula principal da panela)...

**Estudante 4:** ...porque tem essa válvula de escape pra pressão não ficar muito grande assim...

**Estudante 6:** ...e pra evitar causar acidentes. Na verdade tem duas válvulas né, essa aqui é mais comum (apontando para válvula principal) vai ficar saindo os gases a todo momento e essa outra válvula aqui (apontando para a válvula secundária de segurança) caso essa daqui não funcione, essa daqui estoura para evitar algum acidente ou uma explosão da panela.

**Estudante 4:** Não é necessário manter a chama tão alta, se eu não me engano minha mãe abaixa quando ela tá cozinhando [risadas do grupo] na panela de pressão.

**Professor:** Você sabe por que sua mãe abaixa?

**Estudante 4:** É pra evitar gastar muito gás, mas como a água ela é relativamente pura ela, quando ela começa o processo de transformação ela mantém essa temperatura relativamente constante, então você não precisa ficar dando tanta energia, ela vai receber energia, a energia que ela vai receber, ela vai continuar evaporando. Então você pode diminuir sim a chama que não vai interferir tanto no processo de cozimento e ainda sim seria mais rápido.

**Professor:** Você como química recomendaria abaixar?

**Estudante 4:** Sim (com um ar de incerteza). Eu não usaria panela de pressão, eu não recomendaria usar a panela de pressão.

[Várias pessoas, ao mesmo tempo, se espantam com a afirmação da estudante e perguntam por que?]

**Estudante 4:** É um objeto muito perigo. Eu já vi um objeto desse explodir.

A professora da disciplina explica que à turma que um dos objetivos de se estudar Ciências da Natureza é poder conviver mais seguros e informados no nosso cotidiano. Assim, a adoção desse tipo de investigação pode ser uma forma de fazer os estudantes da modalidade licenciatura compreenderem que vários futuros alunos podem ter receio de determinados utensílios da cozinha por puro desconhecimento da tecnologia e do funcionamento do aparelho, como no caso da panela de pressão. Esse tipo de utensílio pode ser imprescindível para o preparo de certos alimentos,

como o feijão, a ervilha e as carnes. Assim, os estudos a partir de uma abordagem investigativa podem iniciar um processo de mudança de postura, saindo de uma condição de maior receio para outra de maior segurança e confiança em usar certos equipamentos dentro de um ambiente tão cheio de riscos, mas também repleto de possibilidades e de bons momentos como a cozinha.

Em seguida, o último grupo: o micro-ondas.

**Estudante 14:** A ideia do micro-ondas é que você tem um aparelho com o magnétron que ele recebe a energia, é esse aqui (e mostra o aparelho para a turma). Ele emite as micro-ondas. Essas micro-ondas elas têm uma frequência próxima a da ressonância da água. Então, você manda essas ondas, a água começa a se agitar e a sincronizar com a frequência das micro-ondas e a água agitando, o agitação das moléculas é basicamente aquecimento, aumento da temperatura. O aquecimento da água faz com que o alimento, como um todo, seja aquecido. Ou seja, pra você aquecer um alimento no micro-ondas uma das coisas que você precisa é que esse alimento possua... seja hidratado, tenha água. Tem uma coisa importante também (enquanto virava a frente do aparelho para a turma) que vocês podem ver é uma tela aqui que é exatamente para impedir que essa radiação vá pra fora do aparelho também porque vocês podem ver que o comprimento de onda das micro-ondas são de, aproximadamente, 1 centímetro e uma frequência na faixa de giga-hertz. Então eles não conseguem passar nesses furos aqui (apontando para a tela para que a turma veja) o que gera segurança. Ele disse (apontando para um dos componentes do grupo) que conhecia um dos vizinhos dele que tinha tirado essa tela aqui (abrindo a porta do equipamento e virando o interior da tela para a turma observar). Se você tirar ela meio que tá perdendo essa segurança.

**Professora:** Perguntas?

**Estudante 6:** É porque eu já vi muita gente mais velha falando que se você comer coisa de micro-ondas faz mal, cê vai morrer, vai ter câncer. É, por que isso é falso?

**Estudante 14:** Aquele medo que as pessoas têm associado... que associa radiação a câncer de uma vez, mas a radiação não fica no alimento. Então, não tem porque uma coisa gerar a outra.

A discussão se estendeu um pouco sobre a segurança do aparelho com argumentos dos outros integrantes do grupo alertando sobre o uso sem a tela do interferômetro e após o desligamento não há mais a geração de ondas. A professora acrescentou que o tipo de material que contém o alimento para aquecimento no micro-ondas é fundamental para a segurança dizendo que, aqueles que podem ir ao aparelho, possuem símbolo indicativo para tal função. O professor acrescenta outras informações que podem ser usadas para explicar, teórica e matematicamente aos estudantes da educação básica, a questão da segurança na utilização do aparelho

de micro-ondas para o preparo dos alimentos. A grande questão nesse ponto do assunto é o professor definir o que é necessário e essencial explicar a seus alunos. Quanto mais interessados no tema, mais profundamente ele pode ser abordado.

Concluimos, com isso, nossos relatos e análises sobre a aula 3 em que propusemos atividades relacionadas aos equipamentos utilizados na cozinha. Nela notamos que os estudantes tiveram, de fato, a oportunidade de exercitar a interação em Ciências, mais claramente exemplificada nos episódios transcritos e cujos principais sinais foram a comunicação verbal, as notas escritas que envolviam as considerações acerca da investigação desenvolvida e das perguntas de socialização constantes no roteiro semiestruturado, além do gestual praticado durante o posicionamento defendido na produção de explicações para o princípio de funcionamento de cada um dos equipamentos.

Quanto às características tipificadoras de uma investigação científica constante das ideias de Sasseron (2017) observamos que todas as atividades investigativas (aparelho de micro-ondas, fritadeira elétrica do tipo “airfryer”, panela de pressão e canhão de pipoca industrial) apresentaram um problema a ser solucionado. Esses, por sua vez, se mostraram adequados ao público-alvo já que, em sua maioria, motivou os estudantes na busca pela solução. Além disso, os estudantes tiveram que acionar a consulta de dados, informações e conhecimentos prévios sobre o assunto para levantar e testar hipóteses. Somado a isso, durante a atividade os estudantes reconheceram variáveis, estabeleceram relações de causa e consequência, contaram com a participação de pessoas distintas para construir uma explicação cientificamente adequada para o funcionamento do aparelho.

Para finalizar essa análise, a questão da linguagem desenvolvida durante as atividades permitiu que evidenciássemos traços do raciocínio científico nas interações em decorrência do problema proposto a partir da concepção de Carvalho (2017) em trechos das interações entre os estudantes, tais como: “a pressão no interior dessa panela é de 200 libras”, “processo de transformação ela mantém essa temperatura relativamente constante”, “frequência próxima a da ressonância da água” entre outras diversas falas que reforçam nossa impressão.

#### 4.4.2 Aula investigativa sobre Ciências nas receitas culinárias (aula 4)

No início da aula o professor/pesquisador solicitou que os estudantes voltassem a se dividir em grupos de 4 pessoas (FIGURA 9). O tema da aula foi anunciado para todos: investigação científica no âmbito escolar sobre a Ciência nas receitas culinárias a partir de 4 problemas semiestruturados propostos (QUADRO 8).

#### QUADRO 8

Lista de temas, assuntos e questões-problemas propostos para as atividades investigativas de Ciência nas receitas culinárias

Tema	Assunto	Questões-problema
1	Produção de gelatina, cerveja e chope.	1. Como a adição de um pó colorido em água quente promove a formação da gelatina após seu resfriamento em geladeira? 2. Qual a diferença na fabricação e na composição do chope e da cerveja?
2	Comportamento anômalo da água.	1. Por que o comportamento do gelo é diferente do gelo seco quando são colocados em um copo com uma determinada bebida? 2. Imagine um copo com água e gelo tão cheio que uma única gota de água que for acrescentada transbordaria o líquido do recipiente. O que acontece quando toda a massa de gelo passar pelo processo de fusão?
3	Densidade, concentração e transformações dos materiais.	1. Por que ao colocarmos uma latinha de refrigerante normal num balde com água ela afunda e uma latinha de refrigerante light ela flutua? 2. É possível fazer um bolo fofinho e aerado sem fermento?
4	Gastronomia nanomolecular.	1. Quais as principais diferenças entre fabricar sorvete colocando na geladeira ou usando nitrogênio líquido para resfriar? 2. Por que ao esquecermos uma bebida no

		congelador ao segurarmos em seu frasco ela congela instantaneamente?
--	--	--



FIGURA 9 - Disposição de 3 grupos em sala durante a aula sobre a Ciência nas receitas culinárias.

O professor levou para a sala de aula os temas digitados e fez a leitura para que toda a turma conseguisse ouvir e, posteriormente, escolher. Após a escolha do tema, cada grupo recebeu um roteiro que continha a descrição do que poderia ser utilizado para responder as perguntas de cada assunto proposto, perguntas para a fase de socialização e os materiais sugeridos no roteiro (QUADRO 9).

#### QUADRO 9

Lista de materiais entregue a cada grupo para proceder as atividades investigativas sobre Ciência nas receitas culinárias

Tema	Materiais
1	- Caixa contendo gelatina em pó. - 20 potes com gelatina pronta para distribuir para a turma.
2	- Copos reutilizáveis. - 1 kg de gelo seco em cubos. - Refrigerante para que pudesse dividir com toda a turma.

3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 latinha de refrigerante light.</li> <li>- 1 latinha de refrigerante comum.</li> <li>- 1 balde.</li> <li>- 1 caixa com bolo sem fermento pronto.</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potes com os ingredientes</li> <li>- Receita para fazer sorvete.</li> <li>- Garrafa térmica contendo nitrogênio líquido.</li> <li>- Recipientes e colheres para servir a produção.</li> </ul>

Em receitas culinárias vemos que o conhecimento do cotidiano de quem tem o costume de preparar a alimento do próprio núcleo familiar contribuiu significativamente para as investigações realizadas. Um exemplo disso foi o episódio que flagramos na interação do grupo que investigou a produção do bolo sem fermento transcrito a seguir:

**Estudante 13:** Eu também não entendi não, sei que a mulher falou assim: “cê não faz isso pra não ativar o glúten”.

**Estudante 11:** Coloca sal na massa de pão pra não ativar o glúten porque é uma rede, né.

**Estudante 8:** É uma rede, só que ele ativa se você tiver... ação mecânica (gesto sobre a mesa como se tivesse sovando uma massa). Então, por exemplo, sei lá, farinha de trigo: se você não ficar fazendo assim com ela (com uma das mãos o mesmo gesto de sovar a massa na mesa) se você não amassar o pão, não ativa o glúten, se você não sovar não ativa o glúten. Mas aí ele não fica fofo, então você tem que sovar para ativar pra fazer a bolha de ar ficar presa naquela rede (gesto de massa crescendo). Aí no bolo o contrário, né. Se você bate demais, ativa o glúten e aí ele fica pesado.

**Estudante 13:** Eu tenho visto ele fazer empanado [inaudível]... Quando tava fazendo o empanado ela mexeu a farinha de panca [inaudível]... Ele fala pra não mexer a farinha do empanado pra não ativar o glúten. Quando ativa o glúten, na hora em que você vai comer o empanado a casquinha dele não gruda, ela sai.

O grupo compartilhou suas experiências pessoais na cozinha para propor uma explicação para o que se chama de “solagem” da massa do bolo. Percebemos que os estudantes que participaram do episódio compartilhavam uma certeza: a formação de uma rede com o glúten, dentro da qual se prendem mais bolhas de ar quanto mais sovada for a massa. No entanto, não houve nenhum tipo de investigação ou de citação de fonte nessa conversa, o que nos leva a crer que essa explicação, por mais razoável que possa parecer, carece de uma investigação mais cautelosa por se tratar de uma turma de formação inicial de professores, sob pena

de compartilhar informação de senso comum em sala de aula com os futuros alunos. Esse não é o tipo de informação e conhecimento já existente que se pode confiar durante uma investigação científica, já que pode não ser uma explicação aceita pela comunidade científica para o fenômeno (Q2), mas pode trazer uma pista que direcione os esforços de investigação realizados pelo grupo.

A checagem de informações a partir de pesquisas na literatura especializada da área e a aquisição de novas perspectivas sobre determinado tema com os estudos realizados estão no contexto cotidiano da pesquisa tipicamente científica (Q2).

Enquanto os grupos estavam o tempo todo se movimentando pela sala para realizar tanto a investigação solicitada quanto a divisão das receitas previamente preparadas, o professor apresentou um aplicativo denominado “Desrotulando” que estabelece, pelo código de barras do produto industrializado, uma nota de 0 a 100 para um dado alimento com base nas informações nutricionais constantes no rótulo. Isso pode ajudar o professor que pretende trabalhar o tema culinária em sala de aula a subsidiar aqueles alunos que se mostrarem interessados em ter hábito de alimentação mais consciente e saudável (se é que é possível) a partir da ingestão de alimentos industrializados.

O grupo que preparava o sorvete com nitrogênio líquido foi flagrado em um momento característico de uma investigação científica em âmbito escolar (Q2) em que reconheciam variáveis da receita e, usando seus conhecimentos prévios em matemática, controlavam essas variáveis para fazer um quarto da receita do sorvete a eles disponibilizada. Isso porque acreditavam que o recipiente da batedeira não comportaria a quantidade informada na receita original.

A transcrição não foi feita já que a sala estava rica de ruídos advindos das investigações realizadas pelos demais grupos. Como não haviam feito sorvete anteriormente, o grupo teve um trabalho prévio de planejar a receita a ser executada a partir da leitura, do reconhecimento e da manipulação (com luvas) dos ingredientes (fracionando as quantidades), além do teste sobre como usar o nitrogênio líquido: fazer uma espécie de imersão do sorvete em um recipiente com o

líquido ou adicionar o líquido ao preparo? Os testes levaram a adição do nitrogênio diretamente à massa do sorvete.

Um dos flagrantes desse grupo que foi mais curioso (FIGURA 10) mostra o momento exato da adição do nitrogênio à massa do sorvete e que levou à uma excessiva produção de fumaça branca constituída por nitrogênio gasoso que, claramente, surpreendeu os estudantes. Esse fato contagiou o grupo de tal forma que nós não esperávamos tamanha euforia e alegria dos envolvidos.



FIGURA 10 - Flagrante da consequência da introdução do nitrogênio líquido (plano de fundo) na massa para fabricação de sorvete.

Assim, essa foi uma atividade que, do início ao fim, demonstrou todas as características de uma investigação científica de acordo com Sasseron (2017): envolveu um problema (diferença do sorvete resfriado na geladeira daquele com nitrogênio líquido); permitiu o trabalho com dados, informações e conhecimentos já existentes (manipular, interpretar e fracionar a receita do sorvete); levantou e testou hipóteses (introduzir o nitrogênio direto na massa ou fazer uma imersão apenas da vasilha da massa em outra com nitrogênio; o recipiente da batedeira cabe toda a receita de uma só vez ou é realmente necessário fragmentar); reconhecimento de variáveis e o controle das mesmas (planejar a ordem de adição dos ingredientes, propor as quantidades que não interfiram de forma negativa no resultado final da

receita, tempo necessário para bater a mistura na batedeira); estabelecimento de relações entre as informações e a construção de uma explicação (nitrogênio evita a formação de espículas de gelo fazendo, assim, com que a massa do sorvete fique mais macia e leve).

O nitrogênio líquido não é um material familiar aos estudantes de graduação da modalidade licenciatura em Química (pelo menos no grupo de alunos da disciplina). Por isso, convidamos àqueles que desejassem a se aproximarem do grupo no momento em que realizavam a transferência do nitrogênio da garra térmica para um recipiente a fim de que conhecessem esse material (FIGURA 11).



FIGURA 11 - Participação dos estudantes de todos os grupos em parte da investigação sobre a fabricação do sorvete com nitrogênio líquido.

Após ter realizado a primeira vez a receita do sorvete e visto que a quantidade fora insuficiente para servir a todos os presentes, o grupo resolveu fazer mais sorvete para atender a demanda. Para isso, dobraram a quantidade inicial colocada na batedeira e adicionaram o nitrogênio para que, enquanto a massa fosse batida, ela também resfriasse. O que aconteceu foi um pequeno contratempo típico de uma investigação científica em que a testagem das hipóteses pode gerar resultados inesperados ou até pequenos acidentes sem risco. Quando ligaram a batedeira, o

excesso de material foi expulso do recipiente espalhando-se por todo o chão e extravasando do interior sujando, assim, o aparelho (FIGURA 12).



FIGURA 12 - Resultado final do excesso de ingredientes para a fabricação da segunda remessa de sorvete resfriado com nitrogênio líquido (plano de fundo) enquanto estudantes (primeiro plano) realizavam a investigação sobre o bolo sem fermento com potes de gelatinas (duas cores) na mesa.

É importante que o professor, nesses momentos, intervenha esclarecendo aos estudantes que é plenamente aceitável esse tipo de acontecimento numa investigação científica escolar. O professor com maiores experiência e habilidade, além de observar o gerenciando do tempo de sala de aula, pode conduzir um momento de discussão sobre o papel do erro nesse tipo de abordagem do ensino de Ciências. Segundo Carvalho (2017) o erro ensina muito já que é a partir dele que os estudantes passam a ter confiança naquilo que deu certo.

Os estudantes também devem ser orientados a corrigir o erro e cuidar do espaço de sala para que ninguém escorregue no material e, com isso, ocorra um acidente mais sério decorrente de outro. Assim, orientamos aos alunos que procedessem à limpeza do espaço como forma de cuidado e valorização tanto da instituição de ensino quanto dos colegas de curso (FIGURA 13).



FIGURA 13 - Estudantes solucionando o problema causado pelo excesso de ingredientes colocados na batedeira para produzir sorvete.

Outro fato significativo observado nessa aula foi a partir do momento em que um grupo começou a distribuir os refrigerantes com gelo seco para os demais presentes. Os estudantes se mostraram empolgados e surpresos com a fumaça de gás carbônico que saía dos copos (FIGURA 14).



FIGURA 14 - Flagrante do estudante (à esquerda) surpreso com a sublimação do gelo seco enquanto outro grupo discutia a situação-problema (à direita).

Em um grupo esse fenômeno gerou perguntas, mesmo não se tratando da investigação a eles proposta (FIGURA 15). Aqui percebemos um envolvimento espontâneo dos estudantes com o fenômeno, algo que gostaríamos de ter estimulado em cada uma das atividades. A transcrição desse episódio é apresentada a seguir.

[Após observar o copo atentamente por cima e pela lateral.]

**Estudante 11:** Qual que é a função? [perguntando ao grupo] Me explica aí, qual que é a função? Tá saindo fumaça.

**Estudante 13:** Tá saindo fumaça. [falando juntos]

**Estudante 11:** Tudo bem libera, mas só isso?

**Estudante 14:** É pra manter o gás.

**Estudante 11:** Vai manter alguma coisa? O que vai acontecer?

[estudante 14 se volta para o professor e pergunta]

**Estudante 14:** O gelo seco vai manter o gás?

**Estudante 11:** Por que é friozinho [colocando a mão esquerda na abertura do copo por onde saia o gás carbônico].

**Estudante 13:** O gás é o gás carbônico do gelo seco.

[estudante 11 coloca a ponta dos dedos dentro da fumaça de gelo seco que estava dentro do copo]

**Estudante 11:** É friozinho.

[O grupo prossegue a interação e experimentam o contato com a fumaça de gelo seco das mais diversas formas para entender a situação]



FIGURA 15 - Estudantes (no primeiro plano) interagindo, buscando evidências (uso das mãos e dos olhos) e explicação para a função da densa fumaça produzida pela sublimação do gelo seco.

O que nos surpreendeu nesse episódio foi o fato de que os estudantes não sabiam ao certo o que é o gelo seco e a constituição daquela fumaça densa que saía do copo devido à sublimação do gás carbônico. Isso nos gerou uma quebra de expectativa, já que consideramos essa situação-problema relativamente básica no contexto da formação de professores de Química. Para uma futura oferta da disciplina consideramos que essa seria uma investigação que todos os grupos deveriam vivenciar para que se discutam conceitos básicos com os futuros professores, tais como: aproximação/distanciamento das partículas durante a mudança de estado físico, entendimento da formação/ruptura de interações entre as partículas do material, o sentido do fluxo de energia (absorção/liberação de energia) para que se proceda a transformação, as variações de energias cinética e potencial das partículas do sistema durante a transformação ocorrida entre outras potencialidades oferecidas pela situação-problema.

Somado a isso, percebemos que o uso dos sentidos em uma investigação científica escolar é algo recorrente entre os estudantes dos diversos segmentos de ensino. Esse episódio em especial mostra que até mesmo os estudantes da graduação necessitam usar o tato, a visão, o paladar e a audição para definir padrões de comportamento, detectar diferenças de temperatura, concluir pensamentos e tomar nota das investigações. Portanto, uma questão a ser tratada, cautelosamente, é a segurança com itens de laboratório e da cozinha. Isso porque a ingestão de gelo seco, por exemplo, pode causar queimadura térmica e desconforto naso-esofágico-gástrico. Assim, o professor em formação deve ser orientado da importância de começar cada aula investigativa experimental pontuando com os estudantes da educação básica os riscos e os cuidados na manipulação dos componentes da aula.

Outro assunto que achamos interessante tratar com os estudantes foi o valor dos principais materiais utilizados e onde encontrá-los. Para toda a turma o professor falou os valores e onde comprou cada material como forma de estimular a criatividade dos futuros professores para o uso em sala de aula. Na formação inicial quanto mais informações sobre onde comprar e quanto se gasta com cada aula planejada maior tende a ser a apropriação desse tipo de estratégia pelo professor que, por falta de conhecimento especialmente dos locais onde encontrar

determinados constituintes, mais desestimulado pode se sentir a incluir esses materiais.

Outro episódio que consideramos na análise surgiu no grupo do bolo sem fermento que, devido ao barulho do funcionamento da batedeira, não foi possível transcrevê-lo na íntegra. Assim, percebemos que os quatro estudantes componentes do grupo interagiram em torno de uma das perguntas de socialização que versava sobre os tipos de fermento e a forma de agir.

Percebemos nas gravações que os estudantes concluíram que existem dois tipos de fermento: o químico e o biológico. Inicialmente, começaram perguntando uns aos outros qual a diferença na ação de cada um. Um estudante respondeu que a adição do fermento denominado “pó Royal” imediatamente após a sua adição à massa já é possível notar a presença de bolhas de gás (na linguagem utilizada ouviu-se nitidamente o termo “bolhinhas”).

Outro estudante acrescenta à discussão o fato de que a reação química que ocorre na massa pelo uso de cada tipo de fermento é distinta, no entanto ambos liberam gás carbônico (nas palavras deles “CO<sub>2</sub>”). Uma hipótese da diferença de ação dos fermentos envolveu também a forma como se ativa cada fermento. Outra ideia percebida nas interações foi a de que o fermento químico usado para fazer bolos é o bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>). Além disso, o uso do fermento (segundo o grupo), em geral, se dá ao final da mistura de todos os ingredientes, mas não buscaram explicação para essa necessidade.

A justificativa dada (pelo grupo) para o bolo sem fermento aerar, produzindo assim uma massa de aspecto mais fofo, é a incorporação das claras em neve. No entanto, houve uma ressalva: o bolo produzido não seria tão fofo quanto aquele da adição de algum tipo de fermento. Acrescentaram também o fato de que o fermento biológico consome açúcar, mas um integrante não sabia se o fermento químico consumia também. Houve uma tentativa de lembrar as fórmulas químicas de algumas substâncias que poderiam ser produzidas durante a ação de um dos fermentos que, ao ouvir a gravação da interação, seria o HCO<sub>3</sub>, mas percebemos que os estudantes estavam sem muita certeza da informação. Outra sugestão de

hipótese para a maciez de um bolo estava numa ideia de que o gás ficaria retido na massa. No entanto, ela foi logo rechaçada por outro componente que rebateu a ideia dizendo que, assim que a massa é assada, o gás sai deixando espaços vazios. Outro estudante afirmou que acredita que se usa mais frequentemente o fermento biológico do que o químico.

A interação desse grupo durou cerca de 20 minutos sobre o mesmo assunto e ocorreu em meio a uma sala com diversos barulhos e movimentos advindos de outros grupos e seus trabalhos de investigação. Portanto, consideramos que essa investigação atendeu ao requisito de estar dentro do contexto de vida dos estudantes já que os observamos, claramente, motivados a pensar sobre a situação-problema, produzir hipóteses e associá-las aos dados que pudessem confirmar ou refutar suas deliberações a partir de dados teóricos e algumas pistas dadas pelo professor.

Além disso, o grupo ainda seguiu por caminhos de total fluidez e relaxamento durante as interações que se sucederam. Os estudantes conversaram de diversos assuntos relativos à culinária e às receitas que já fizeram ou viram alguém fazer. Desse modo, sentimos uma participação maciça e efetiva de todos os componentes do grupo que entenderam a proposta da aula e aproveitaram para discutir conceitos científicos atrelados a determinados preparos.

As interações dos grupos se seguiram e foi uma aula que entendemos estar com muitas atividades para serem realizadas em um curto espaço de tempo. Assim, os comentários sobre a fase de socialização tiveram início nos últimos 10 minutos para o encerramento do encontro presencial.

Abriram os trabalhos de divulgação dos resultados da investigação o grupo do bolo sem fermento respondendo, em um primeiro momento, que dá sim para fazer bolo sem fermento. Além disso, acrescentaram que há dois tipos de fermento: químico e biológico. No entanto, a técnica para fazer bolo sem fermento é bater previamente clara de ovos e açúcar, denominada claras em neve, pois assim seria possível incorporar ar na massa para deixá-la com aspecto fofo. O professor perguntou qual a função do fermento e um dos componentes do grupo respondeu, sem pestanejar,

que era incorporar ar. O professor insistiu e o grupo confirmou a função do fermento: incorporar ar à massa.

Em seguida, o grupo da formação da gelatina disse ter descoberto com a investigação que a gelatina é constituída por proteínas e que, a maior parte delas, é um tipo de colágeno. O colágeno, de acordo com o grupo, é constituído por 3 cadeias de aminoácidos que são, estruturalmente, transadas entre si. Assim, quando se coloca água quente ocorre a hidratação dessas proteínas rompendo, dessa forma, as interações entre cada uma das cadeias peptídicas e dissolvendo o pó do preparo. Esfriando a cadeia proteica, ocorre a desidratação das moléculas dando origem novamente às tranças organizando-se, de modo alternado, as sequências entre tranças de colágeno e moléculas de água. Isso daria origem a essa consistência gelatinosa da sobremesa.

Dentre as perguntas de socialização os componentes do grupo resolveram responder sobre a possibilidade de a gelatina compor um cardápio de uma pessoa que deseja se alimentar de modo mais saudável. Para o grupo, do ponto de vista nutricional, a gelatina é predominantemente constituída por proteínas. Sob esse aspecto aceitam que até possa compor um cardápio mais saudável, no entanto, levantaram a impossibilidade de se utilizar gelatina numa dieta vegana já que o colágeno é obtido por ações violentas contra a saúde de animais (especialmente o gado). Logo, concluíram que a gelatina não seria um alimento tão saudável.

Um estudante de outro grupo perguntou se o organismo absorve colágeno ou absorve vitamina C que é transformada em colágeno. O grupo disse que não havia feito esse tipo de investigação. A professora tentou articular uma resposta à questão citando os tipos de colágenos existentes e afirmou que um desses tipos não adianta consumir, pois o corpo não absorve praticamente nada da substância.

Por fim, o último grupo que investigou a diferença entre produzir sorvete resfriando-o na geladeira ou com o nitrogênio líquido. Primeiramente pontuaram (em tom de brincadeira) que faz mais bagunça com o nitrogênio líquido. Segundo ponto é que apenas a parte de cima do recipiente com o preparo para o sorvete se resfria a partir do contato com o nitrogênio líquido. A professora acrescentou que mais tentativas

seriam necessárias para definir, de modo mais preciso, os parâmetros que levariam ao completo sucesso da receita. O professor fez uma pergunta ao grupo sobre a primeira receita de sorvete que haviam realizado devido à observação quanto à consistência ter sido mais próxima de um glacê: qual a hipótese que o grupo levanta para explicar essa consistência? O grupo afirmou acreditar no excesso de emulsificante (substância utilizada para produzir coloides impedindo, assim, a separação de componentes apolares de componentes polares da receita).

O professor explicou que em situações reais de sala de aula os futuros professores ali presentes devem aproveitar a oportunidade de melhorar o processo de ensino e de aprendizagem em Ciências questionando os motivos dos possíveis fatores responsáveis pelo insucesso total ou parcial de uma experiência.

Assim, consideramos que a aula 4 sobre a Ciência nas receitas culinárias, planejada a partir de uma abordagem investigativa, atendeu de forma afirmativa e satisfatória às três questões propostas no início desse trabalho de análise dos resultados.

Primeiramente, notamos que, de fato, que diversas formas de interações entre os pares ocorreram em cada um dos grupos e na fase de socialização dos resultados (Q1) na medida que as situações-problema propostas levaram os estudantes a pensar hipóteses, registrar conclusões, produzir perguntas e respondê-las num diálogo que aconteceu dentro e fora dos grupos. Além disso, os conceitos científicos acionados durante as interações que demonstraram a tentativa de explicar o fenômeno exemplificado em situações, tais como: 1) a formação de uma rede tridimensional durante o processo de sovagem da massa de um alimento que contém glúten a fim de reter gás na massa até o momento de assá-la para que se tornasse mais macia; 2) a função do gelo seco quando adicionado à uma bebida; 3) a discussão acerca da receita do sorvete e as decisões tomadas com base em dados numéricos para fracioná-la.

Outro ponto a destacar é que as atividades apresentaram características de uma investigação científica (Q2) já que, a partir dos materiais oferecidos, os estudantes acionaram conhecimentos prévios importantes que geraram as perguntas que nortearam a condução da investigação. Essa, por sua vez, oferecia um problema

bem delimitado e adequado ao público-alvo (devido ao interesse e envolvimento demonstrados por todos os grupos durante e após a aula) que, em pequenos grupos, levantou hipóteses para os fenômenos, reconheceu e controlou as variáveis associadas e estabeleceu relações entre informações obtidas teórica ou experimentalmente para a construção de uma explicação que foi, posteriormente, socializada com a turma.

Por fim, notamos evidências de raciocínio científico (Q3) nas falas em grupo e na socialização dos resultados já que os estudantes estabeleceram relações de causa e consequência (“...não mexer a farinha do empanado pra não ativar o glúten.”), estabelecer relação entre variáveis (realizar cálculos que envolvem noções de proporcionalidade entre os ingredientes do sorvete a fim de fazer uma receita menor do que aquela oferecida durante a investigação), realização de questões relativas ao contexto de um fenômeno observado e que contribua ao grupo, de forma instigante, para a elucidação do problema (“Vai manter alguma coisa? O que vai acontecer?”), entre outros traços já relatados na análise da aula anterior. Tudo isso a partir de uma tentativa de contextualizar a atividade ao trabalho do cientista que produz novas ideias típicas a partir de uma construção coletiva com base em evidências de um dado fenômeno.

#### **4.4.3 Júri simulado: agrotóxicos X defensivos agrícolas (aula 8)**

A atividade intitulada “Júri simulado: agrotóxicos X defensivos agrícolas” foi proposta como forma de experimentar uma atividade para o ensino de Ciências com enfoque CTS numa abordagem do tipo problemática. Para Ziman (1980), essa é a forma de contemplar questões sociocientíficas controversas reais da sociedade contemporânea.

Dessa forma, a atividade possuía a intenção de problematizar com os estudantes da formação inicial um tema pouco ou nada tratado nas disciplinas ofertadas pelo curso de graduação em Química na modalidade licenciatura da Universidade numa perspectiva que não se detivesse apenas nos aspectos conceituais da Ciência, mas também envolvesse um caráter político, ético, socioeconômico e histórico do uso de agrotóxicos no Brasil, além das potencialidades oferecidas pelo tema quando de seu

tratamento na educação básica. Aqui problematizar no sentido de questionar profundamente as causas dos problemas ambientais e sociais (MARTÍNEZ, 2012) advindo do uso de agrotóxicos, mostrar o papel social da ciência e da tecnologia na agroindústria, além da responsabilidade social e ambiental dos cientistas, técnicos e cidadãos que convivem diariamente e estudam toda a problemática acerca da utilização desse tipo de substância nos cultivos agrícolas ao longo do território nacional.

O tema agrotóxico se tornou ainda mais controverso a partir de 2018, quando o governo federal resolveu emitir uma normativa que retirava da Vigilância Sanitária e transferia para o Ministério da Agricultura a responsabilidade de fiscalizar e autorizar os pedidos das grandes empresas de fitoquímicos (para controle de pragas e melhoria da produtividade na zona rural) com relação à dosagem das substâncias e à autorização para uso de novos compostos pelas agroindústrias brasileiras. Na época, o excelentíssimo senador pelo estado do Mato Grosso, Blairon Maggi, um dos maiores produtores de soja do planeta, era ministro da agricultura. Logo, toda a comunidade que acompanhava o caso suspeitou da idoneidade e da necessidade de tal ato. As acusações contra o governo se relacionavam quanto ao fato da decisão ter um forte cunho político e econômico, mas foi camuflada com aval de técnicos do governo e da denominada “banca ruralista” constituída por parlamentares no Congresso Nacional que defendem os interesses do agronegócio e alegavam que tal medida reduziria a burocracia e, assim, geraria mais empregos no campo.

O júri simulado é uma estratégia para o ensino de Ciências com enfoque CTS classificado por Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) como jogo de simulação e desempenho de papéis. Nele, um estudante fez o papel de juiz, mediando o debate em torno do tema, controlando os turnos de fala de cada grupo de advogados (divididos em defesa e acusação) e apresentando o veredito final. Um grupo de 3 estudantes, que voluntariamente, defenderam o uso de defensivos agrícolas (advogados de defesa) e outro grupo de 3 estudantes, que espontaneamente, pediram para defender o banimento dos agrotóxicos no Brasil (advogados de acusação). Os demais estudantes que compareceram ao encontro (7 ao todo no dia do júri) compuseram o corpo de jurados que tomariam nota das falas dos advogados

de defesa e de acusação para dar o veredito final baseado, exclusivamente, nos argumentos apresentados durante a atividade.

Na aula anterior ao júri (aula 7) preparamos a atividade com a apresentação de um documentário intitulado “O veneno está sobre a mesa” que trazia argumentos sob o ponto de vista do banimento do uso de agrotóxico nas agriculturas extensivas pelo Brasil. Apesar de conter apenas um dos lados da questão, optamos por exibi-lo em sala de aula como forma de introduzir algumas ideias sobre o tema abrindo, dessa forma, o debate e o posicionamento dos estudantes em torno do tema. Ao final dos 50 minutos de exibição do documentário deixamos que os estudantes falassem um pouco sobre o que mais lhes havia chamado atenção.

Assim que se posicionaram fizemos a intervenção de modo a apresentar as regras que conduziriam o júri simulado da aula 8. Explicamos, oralmente, que a atividade se subdividiria em 3 partes: considerações iniciais, provas e considerações finais. A primeira e a última parte teriam o mesmo formato: 3 minutos de argumentos para atacar o uso de agrotóxicos, 3 minutos para defender o uso de defensivos agrícolas, 1 minuto de réplica e mais 1 minuto de tréplica para ambos os lados. Na segunda parte (provas) cada lado teria 15 minutos para apresentar documentários, reportagens, entrevistas, dados em gráficos, tabelas, estudos científicos e tudo aquilo que conseguiram reunir nas pesquisas para ser utilizado para provar um determinado ponto de vista, seja contra ou a favor do uso de substâncias para proteção da lavoura contra o ataque de pragas. Ao final de tudo, o juiz pediria que os advogados deixassem a sala e os jurados anotariam seu voto no papel entregue previamente com a decisão favorável ou contrária ao uso de agrotóxicos no Brasil. O juiz computaria os votos secretamente e chamaria os advogados de volta ao recinto para anunciar o veredito final.

Como forma de auxílio nas pesquisas e para o bom andamento dos trabalhos, advogados de defesa e de acusação receberam, por e-mail com uma semana de antecedência, um conjunto de 5 textos para ajudar na construção de seus argumentos, além das regras do próprio júri. Um lado não recebeu os textos que ajudariam na argumentação do outro lado a fim de tornar o confronto de ideias e o princípio da ampla defesa mais surpreendente aos participantes e o mais próximo

possível da situação real de júri. A intenção era trabalhar a capacidade de improvisar ideias e proporcionar um momento para o desenvolvimento da criticidade para julgar intenções de certos discursos em Ciência e Tecnologia, aquilo que Oliveira *et al.* (2018) chama de “desenvolvimento de competências transversais”.

No dia da atividade (29 de abril de 2019, das 17h às 18h 40min), a sala foi dividida em quatro partes: um conjunto de cadeira e mesa para o juiz, 3 conjuntos para os advogados de defesa, 3 conjuntos para os advogados de acusação e 7 cadeiras avulsas para os jurados sentarem de frente para o juiz e podendo observar o desempenho dos advogados de defesa e de acusação que estavam dispostos uns em frente aos outros como mostra a figura 1 autoral apresentada a seguir.



FIGURA 16 - Disposição do mobiliário e dos estudantes durante a realização do jogo de simulação e desempenho de papéis (júri simulado) sobre o uso de agrotóxicos no Brasil.

Antes de começarem os trabalhos, apresentamos aos estudantes um programa de aquisição de dados como estratégia para a participação e posicionamento dos estudantes de qualquer faixa etária que possuam aparelho de telefone móvel em sala de aula. O programa *Mentimeter* permite criar uma apresentação com até duas perguntas (na versão gratuita) discursivas ou de múltipla escolha as quais podem

ser respondidas pelos estudantes com a utilização de um aparelho que apresente conexão com a internet. Os resultados (na forma de gráficos de barra, gráficos de pizza ou balões contendo textos escritos pelos participantes da pesquisa) são exibidos com auxílio de um projetor multimídia em um formato que facilita a todos visualizarem os resultados instantaneamente, além de permitir que os resultados sejam salvos para posterior análise.

Assim, produzimos 4 perguntas para serem usadas antes do júri:

1. Você já participou de algum júri simulado antes?  
 sim.  
 não.
2. O que você aponta como maior dificuldade para participar ativamente do júri simulado?
3. Antes de ocorrer o júri simulado, sobre o uso de defensivos agrícolas ou agrotóxicos no Brasil eu sou  
 totalmente a favor.  
 parcialmente a favor.  
 parcialmente contra.  
 totalmente contra.
4. Explique seu ponto de vista sobre ser favorável ou contrário ao uso de defensivos agrícolas/agrotóxicos no Brasil.

Os resultados apresentados para essas respostas revelaram que metade dos 14 estudantes presentes declarou nunca ter participado de um júri simulado o que indica que esse tipo de atividade pode ser uma novidade vivenciada pelos alunos e aprendida durante a disciplina.

Dentre as maiores dificuldades de participar ativamente do júri (como advogados) os estudantes levantaram, entre outros motivos, situações que não deveriam ser um problema, a priori, para estudantes da modalidade licenciatura, os quais acreditamos apresentar certas características para exercer a atividade docente, tais como: habilidade argumentativa, organização de ideias, boa retórica, controle da ansiedade na hora de falar na frente das pessoas, entre outros.

Na questão 3 o resultado está apresentado na forma de um gráfico de barras que o próprio programa *Mentimeter* oferece como forma de exibição das respostas aos participantes em tempo real.

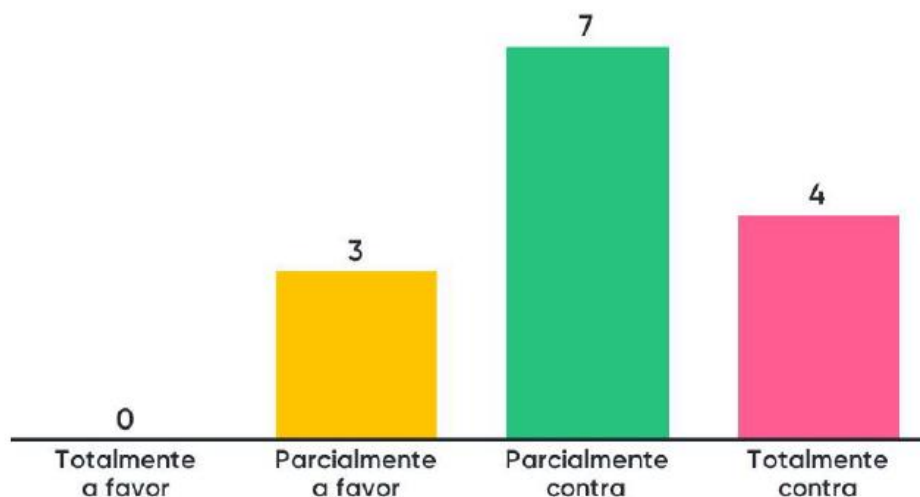


GRÁFICO 25 - Distribuição do número de estudantes que participaram da pesquisa de opinião sobre o uso de agrotóxicos/defensivos agrícolas no Brasil antes de participar da atividade do júri simulado.

Com o resultado confirmamos que se trata realmente de um tema controverso que não tende a ter a unanimidade de opiniões. Assim, consideramos que, mesmo entre os estudantes de graduação, o uso de agrotóxicos nas lavouras do país configura-se uma situação real vivenciada por todos os brasileiros que se interessam pela qualidade de suas refeições diárias e pelas questões relacionadas à saúde pública e da coletividade.

A realização do júri simulado e com as pesquisas inicial e final pretendíamos responder a três questionamentos principais:

- O1. Esse tipo de atividade tem a adesão dos estudantes de graduação?
- O2. O júri simulado pode ser um ponto de partida para a mudança de opinião dos participantes?
- O3. O jogo de simulação e desempenho de papéis proposto pode ser uma estratégia utilizada pelo professor que pretende desenvolver valores e esclarecer questões envolvendo políticas públicas relativas à temas controversos como os agrotóxicos e sua associação com o movimento CTS (CAVALCANTI *et al.*, 2018)?

Na pergunta 4, em que foi solicitada a explicação do ponto de vista sobre ser favorável ou contrário ao uso de defensivos agrícolas/agrotóxicos no Brasil os mais diversos posicionamentos sobre a questão apareceram de forma anônima com o uso do programa (QUADRO 10).

#### QUADRO 10

Publicações das respostas sobre o uso de defensivos agrícolas/agrotóxicos no Brasil antes da realização do júri simulado

Publicação	Resposta
1	Há a necessidade de agrotóxicos devido à produção em larga escala, porém a quantidade usada e quais agrotóxicos são utilizados deve ser revista
2	Os agrotóxicos, prejudica a saúde, o meio ambiente e não é sustentável.
3	Acredito que é mais uma coisa que possui uma lei muito clara, mas que, por ambição capitalista, é driblada e, como consequencia tras muitos efeitos negativos sobre a saude humana
4	Acredito que envolva a dignidade citada na constituição. Uma alimentação carregada de agrotóxicos, mesmo na tentativa de buscar somente alimentos naturais (frutas, verduras), torna o sujeito obrigado a se submeter a esses riscos para a saúde
5	O problema não se encontra na utilização dos agrotóxicos, e sim em sua fiscalização/ regulamentação
6	Eu sou contra, pois os agrotóxicos são super prejudiciais à saúde humana e do meio ambiente, além desse modo de produção beneficiar somente grandes proprietários de terra.
7	Há alternativas que garantem a produção de alimentos mais saudáveis, uma vez que agrotóxicos são nocivos a saúde humana e ambiental
8	Eu me considero parcialmente a favor do uso de agrotóxicos porque apesar dos seus casos conhecidos de intoxicação, ele possibilita uma maior produção de alimentos atendendo uma grande população a um preço acessível.
9	Na minha opinião pode ser usado quantidades mínimas de defensivos agrícolas, afim de diminuir possíveis surtos de pragas impedindo sua maior proliferação. Já que sua utilização exagerada pode causar danos a saúde e ao meio ambiente.
10	Sou parcialmente contra devido ao interesse de lucro das indústrias sobre a saúde da população
11	O uso de agrotóxicos causa males a saúde humana assim como a de animais e prejuízos para o meio ambiente, uma vez que a dispersão dos agrotóxicos no meio ambiente não é controlada
12	Seu uso é fundamental para a produção em larga escala. Entretanto se faz necessário uma regulamentação e fiscalização mais cevera

13	O uso de agrotóxicos é arbitrário no Brasil devido às baixas fiscalizações. Isso causa danos ambientais e à saúde. Na esfera econômica, acredito que contribuiu para o domínio do mercado por latifundiários e, portanto, desfavorece o pequeno produtor.
----	---

Após a resposta a essas questões e visualização das respostas por todos, a estudante que se propôs fazer o papel de juiz introduziu lembrando, resumidamente, os tempos e a divisão do júri simulado, especialmente, para os advogados de defesa e de acusação. Ao juiz foram disponibilizados um cronômetro e as regras impressas.

A partir de então, o grupo dos estudantes que se dispuseram contrário ao uso de agrotóxicos no Brasil deu início à parte inicial do júri apresentando uma lei que regulamenta o uso e a liberação de agrotóxicos que data de 1989 e que proíbe a utilização desse tipo de substância e das quais o país não disponha de métodos para desativação de seus resíduos remanescentes já que podem causar algum tipo de risco ao meio ambiente e à saúde pública. Além disso, foram utilizadas pelos advogados de acusação, notícias veiculadas em mídias de circulação nacional que relatavam situações como: a contaminação por agrotóxicos de 26000 brasileiros nos últimos 10 anos; 1 a cada 4 cidades do Brasil têm seus cursos de água contaminados por agrotóxicos.

Em sua contra argumentação, o grupo dos estudantes que se dispuseram a defender o uso de defensivos agrícolas no Brasil iniciou levantando a importância do combate à fome e vinculando essa ação ao aumento da produção de alimentos pela agroindústria já que o território do país seria, em tese, insuficiente para atender a demanda de mercado sem uso desse tipo de substância química. Tentaram também desarticular a argumentação dos advogados de defesa dizendo que uma coisa é discutir os benefícios e os malefícios da utilização de substância para proteção da lavoura, outra coisa é a legislação que versa sobre a matéria estará ou não sendo aplicada de forma correta.

No direito de tréplica de 1 minuto, o grupo de advogados de acusação voltou a combater o argumento de que há escassez de alimentos no Brasil, destacando o fato de que 52% da soja produzida no país é para alimentar o gado e não para

humanos, além de reforçar a ideia de que o número de casos de pessoas que sofreram intoxicação advinda dessa classe de substâncias é muito elevado.

No tempo de 15 minutos para apresentação das provas contrárias ao uso de agrotóxicos no Brasil, os advogados de acusação apresentaram dados da EMBRAPA os quais apontam que o perfil do desperdício de alimentos nos países da América Latina que, em média, está assim distribuído: cerca de 50% na produção, 30% na distribuição, 28% daqueles que chegam ao final da cadeia de produção e 10% se dá na mesa do consumidor final.

Além disso, trouxeram a questão: “qual segmento da sociedade está se beneficiando dessa produção?” Apelaram para os jurados quanto à importância da economia, mas ressaltaram que, mais importante é o direito à vida o qual o uso indiscriminado dos agrotóxicos, chamados por eles de venenos, tem interrompido diariamente.

Também afirmaram em sua explanação que existem meios para que a produção agrícola em larga escala ocorra “sem o uso abusivo de agrotóxicos” levantando como solução o uso de barreiras físicas e de outras culturas intercaladas com a monocultura que ainda é praticada no campo pelas grandes empresas do agronegócio.

Outro argumento sustentado é o da tendência observada entre os países desenvolvidos em reduzir o uso de agrotóxicos. Outro agravante é que a maior parte dos agrotóxicos permitidos no Brasil é proibida na União Europeia. Isso poderia levar a um embargo da importação dos produtos brasileiros para o território europeu prejudicando, assim, uma das principais atividades econômicas citando o exemplo da soja que representa a maior parte do PIB (Produto Interno Bruto).

Um aspecto importante de ser ressaltado é que a acusação produziu uma apresentação em programa para projeção em equipamento multimídia com os argumentos contrários ao uso de agrotóxicos para serem exibidos aos jurados facilitando, assim, o posicionamento em relação à questão julgada.

Foram apresentados também dados do atlas “Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil” que apontam para 8 pessoas intoxicadas diariamente em território nacional, além da estimativa de subnotificação de 1 para 50 indivíduos o que significa que a cada pessoa que chega no hospital dizendo que foi intoxicada por agrotóxico outras 50 não chegarão com esse relato. Além disso, mostraram que houve 1796 tentativas de suicídio com o uso de agrotóxicos o que, segundo eles, provaria que esse tipo de substância é um veneno e que seria a causa de outros malefícios à sociedade.

Levaram dados do mercado mundial de agrotóxicos que apontam para o uso ainda hoje de agrotóxicos comprovadamente maléficis à saúde humana pela empresa Monsanto. Além disso, compararam a utilização de 0 a 2 kg de agrotóxicos por hectare de plantação na Europa com os cerca de 8 kg de agrotóxicos por hectare de plantação no Brasil, com destaque para as monoculturas que mais utilizam a soja, o milho e a cana-de-açúcar.

Apontaram que o Brasil usa, ainda hoje, a substância Glifosato (considerado por especialistas cancerígeno) numa dosagem cerca de 200 vezes mais do que é permitido na legislação europeia. Somado a isso, consumimos uma quantidade, em média, de agrotóxico superior ao que é permitido pela legislação brasileira em alimentos tais como tomate (12%), laranja (28%) e alface (40%).

Foi citado também que dentre os 17 objetivos estabelecidos pela OMS (Organização Mundial de Saúde) relativos ao desenvolvimento sustentável, o uso de agrotóxicos transgride 2 deles: a saúde de qualidade e a vida debaixo da água. Além disso, acrescentaram que o uso de agrotóxicos na lavoura não só provoca o extermínio de pragas, mas também de agentes polinizadores. Isso acarretaria num alto custo da polinização feita planta a planta como no caso da baunilha afetando, dessa forma, a fauna e flora do lugar em que são despejados. Assim encerraram o tempo para apresentação de provas contrárias ao uso de agrotóxicos.

Imediatamente após o juiz deu início ao tempo de 15 minutos para apresentação das provas em favor do uso de defensivos agrícolas no Brasil. Um dos advogados de defesa começou articulando em torno da ideia de que o agronegócio é responsável por 36% do PIB do país, fato que, segundo ele, justificaria o uso de defensivos já

que geram comida, emprego e renda para a população e também devolve, com os impostos recolhidos, na forma de diversas melhorias para a população. Segundo o grupo, “o Brasil é o país do agronegócio”.

Outro ponto levantado foi a norma do Ministério da Agricultura que regulamenta a forma como se deve pulverizar os defensivos agrícolas na lavoura estando o avião obrigado a pulverizá-lo à 500 metros de distância de qualquer local habitado ou de qualquer manancial de água. Não sendo cumprida tal norma há sanções para quem desrespeitá-la.

Além disso, o argumento relativo aos malefícios à saúde pública levantado pelos advogados de acusação foi rechaçado com a explicação de que os problemas não existiriam se as empresas que fazem uso desse tipo de substância seguissem rigorosamente os limites de uso pré-estabelecidos por lei haja vista os estudos que corroboram com a legalidade e os efeitos advindos do uso dos defensivos agrícolas.

A contra argumentação também combateu a ideia de que na Europa se utiliza menos defensivos agrícolas já que a questão central que separa o Brasil do território europeu é climática. Nosso clima tropical favorece amplamente, segundo o grupo, a proliferação de pragas e de insetos. Assim, para que nós consigamos garantir produtividade o ano todo é necessário o uso de defensivos agrícolas.

Outro contra-argumento utilizado foi retirado, segundo o grupo, da revista Carta Capital que apresentou um estudo que comparava os alimentos produzidos com e sem defensivos agrícolas. Constatou-se que as propriedades nutricionais são idênticas exceto pelo fato de que os alimentos sem defensivos teriam que produzir seu próprio sistema de defesa contra pragas e, por isso, poderiam apresentar maiores níveis de antioxidantes que aqueles cultivados com defensivos agrícolas. Com isso, os alimentos sem defensivos seriam mais nocivos à saúde humana já que apresentarão características carcinogênicas e mutagênicas (devido aos maiores níveis de antioxidantes) o que pode ser elencado como ponto positivo dos defensivos agrícolas.

Questionaram ainda o dado sobre o consumo de 7 litros de agrotóxico por ano por habitante relatado pelos advogados de acusação, já que, segundo os advogados de defesa, bastava pegar o total de defensivos agrícolas vendidos no país e dividi-lo pelo número de habitantes tornando, assim, um índice falho e questionável. Adicionaram o fato de que a quantidade de pesticidas aplicada na lavoura diminui com o tempo devido à dois fatores: 1. algumas plantas conseguem absorver parte dessas substâncias; 2. esses compostos são transformados na natureza em outros de menor poder ofensivo à saúde humana. Isso confirmaria a ideia de que a quantidade total de defensivo comprado para uso não é igual à quantidade de defensivo ingerido pelas pessoas e, com isso, foi colocado um fim na segunda parte do júri simulado.

Dando início à terceira e última parte, a acusação reiterou, em suas considerações finais, que a defesa se referiu o tempo todo aos pesticidas como agrotóxicos o que denota uma posição implícita de afirmação do poder tóxico de tais substâncias ali em julgamento. Também questionaram a idoneidade das intenções do Ministério da Agricultura que é comandado, segundo eles, por latifundiários que possuem interesses escusos sobre a pauta dos agrotóxicos e exemplificaram a situação citando uma grande empresa multinacional que produz fraldas descartáveis, mas também preservativos o que, no argumento deles, faria da intencionalidade da marca questionável. Em seguida, houve uma acusação do advogado que sugeriu que a defesa teria utilizado todas as informações no júri sem citar a fonte tendo, portanto, invalidando toda a argumentação até ali articulada.

Uma solução foi levantada a partir do questionamento sobre o investimento governamental maciço, segundo eles, nos grandes latifúndios ao invés de concentrar esforços em incentivar a agricultura familiar que não utilizaria agrotóxicos em suas lavouras.

Em suas considerações finais, a defesa iniciou seu turno de fala rechaçando o argumento do investimento em agricultura familiar a partir da ideia da insuficiência de espaço físico para a plantação no Brasil. Prosseguiram na defesa de seu ponto de vista considerando que o avanço na medicina e na qualidade de vida da população levará a um aumento na expectativa de vida o que implica no aumento,

por consequência, da demanda por alimentos. Assim, o uso de defensivos agrícolas, se utilizado de forma adequada como preconiza a lei, tende a aumentar a produção de alimentos numa mesma área territorial o que supriria toda a demanda de mercado acabando, pois, com o principal problema do Brasil que, segundo o grupo, é a fome. Encerrou dizendo: “sim, os agrotóxicos são bons, mas se utilizado de maneira correta”.

Na réplica, a acusação enfatizou que o argumento da defesa quanto ao uso de agrotóxicos para aumentar a produção por área plantada é válido, mas que existem outras técnicas agrícolas que não foram utilizadas para o mesmo fim citando, como exemplo, o plantio agroflorestal intermediário (sem explicá-lo aos jurados) como forma de diminuir o uso desses venenos que têm sido utilizados nas terras plantáveis do país.

Já na réplica da defesa a tentativa foi de desqualificar, perante o júri, os argumentos da acusação no que tange à origem de algumas fontes utilizadas, insistindo que o bom uso dos defensivos agrícolas é benéfico para o Brasil.

Na tréplica da acusação a desqualificação das fontes das informações utilizadas foi rebatida citando a fonte de uma das informações dadas. Acrescentaram que é possível produzir alimentos em larga escala sem a utilização de agrotóxicos a partir de técnicas como o agreflorestamento que torna as plantas menos sujeitas ao ataque de pragas. Assim, não se torna necessário envenenar os alimentos, o solo e o ar para que ocorra a produção agrícola numa extensão capaz de atender a demanda de todos com qualidade.

Na tréplica da defesa nada mais foi acrescentado em termos de argumentos para o veredito final. Assim, foram rebatidos os argumentos da acusação e o juiz encerrou o julgamento pedindo que as partes se retirassem do recinto para que os jurados deliberassem sobre a questão “o uso de agrotóxicos/defensivos agrícolas deve ser liberado ou proibido no Brasil?”.

Interessante foi notar que, nesse momento, os pesquisadores saíram da sala para acompanhar os advogados de defesa e de acusação para realizar o fechamento à

parte com eles e deixar que a votação transcorresse de modo menos constrangedor possível para os jurados permitindo, assim, que deliberassem da maneira como quisessem. Aqui destacamos os dois momentos: 1. dentro da sala de aula onde estavam jurados e juiz; 2. no corredor onde estavam os professores da disciplina e os advogados de defesa e acusação.

No primeiro momento a câmera filmadora dentro da sala permaneceu ligada o tempo todo e foi possível notar a movimentação de um dos jurados que dialogou um pouco sobre, o que consideramos, o impacto do fim da atividade nas pessoas que só ficaram como expectadoras. A transcrição da fala é apresentada a seguir:

**Jurado 1:** Tem umas coisas que a gente não pode nem propor uma emenda.

**Jurado 2:** O problema é esse. Teoricamente o juiz pode.

**Jurado 1:** A gente não pode propor uma coisa relacionada não? (Fazendo uma pergunta para o grupo de jurados e sentado com o corpo voltado para o restante dos participantes que permaneceram no recinto para deliberar sobre o veredito).

**Juiz:** Não sei.

**Jurado 1:** Porque cabe a gente decidir.

**Juiz:** Seria interessante.

**Jurado 1:** Não é? Eu acho, porque, em tese, pesou os dois (defesa e acusação). Então, sem nada é ruim e com tudo também não dá. Podia propor, fazer uma emenda e manda pra não sei onde.

**Jurado 3:** Eu acho que é bastante razoável falar da legislação, porque a legislação tem, as pessoas não estão seguindo, falta fiscalização.

**Jurado 2:** Não é só a questão da legislação.

**Jurado 3:** É então, uma legislação que seja coerente e pra não favorecer a utilização.

**Jurado 2:** É curioso que tem as instruções de uso no próprio agrotóxico, tem a quantidade e a forma de uso.

**Jurado 1:** ... tem até o elemento químico que está lá, a questão até mesmo que ele falou (advogado de defesa) e acho que ele trocou, as abelhas, a polinização. Se elas (advogados de acusação) tivessem pego essa parte que não ficou fácil...

**Jurado 4:** Tem um jeito de fazer o controle de pragas que é colocando uma espécie predadora dentro da própria plantação.

**Jurado 1:** Controle biológico.

**Jurado 4:** É, controle biológico (como forma de concordar com a fala do outro jurado). Faltou ela falar do tipo de plantação, mas não faltou a solução. Ele (advogado de defesa) ficou batendo na mesma tecla falando que é legalizado, mas não teve um complemento contrário.

**Jurado 1:** A gente pode fazer um veredito e faz essa proposição que haja ressalva quanto ao uso. E vê o veredito aí, entendeu? (se referindo ao juiz)

**Juiz:** É, tem que ver antes deles entrarem.

**Jurado 5:** Essa votação deveria ter sido aberta e aberta a discussão.

**Juiz:** Eu também acho, seria muito melhor. (A maioria tenta participar falando ao mesmo tempo sobre o assunto ficando inaudível.)

**Jurado 5:** A gente deveria discutir isso.

**Jurado 1:** No dia da divisão eu perguntei se a gente teria direito a voto e ele (professor) falou que não. Essa foi uma das dificuldades. Acho que tem isso, como que ficou a divisão.

**Jurado 2:** É fica muito isso: ou 8 ou 80.

**Jurado 1:** É fica sim ou não e não é assim que funciona as coisas, tem que saber ceder. Apesar de ser país subdesenvolvido que produz alimento pro mundo, cê tem que sujar sua água e sua terra pra ter economia igual ele (jurado de defesa) falou mesmo, mas economia também não mata fome.

**Jurado 3:** É, e o desperdício? (de forma retórica) No Brasil tem fome porque a pessoa não tem dinheiro para comprar não pela falta da oferta de alimentos.

**Jurado 4:** Essa questão da fome, a última vez que eu vi o país tinha saído da grade da miséria na ONU e não é um país de miséria. Em teoria a gente não tem fome aqui no Brasil. A gente já saiu da linha de miséria, então meio que ficou uma argumentação, meio que podia, meio que ser refutada.

O juiz, em seguida, perguntou aos jurados se poderia compartilhar com eles o resultado da votação e disse que por 4 votos a favor e 3 votos contrários o uso de agrotóxicos/defensivos agrícolas deve ser permitido no Brasil. Após o anúncio do resultado, os jurados intervieram, quase por unanimidade, pedindo que fossem feitas ressalvas sobre o resultado, sendo que um dos jurados disse:

**Jurado 1:** O júri determinou que sim com ressalvas.

**Jurado 4:** Muitas ressalvas. Um bateu na mesma tecla e outro faltou solução para o problema.

**Jurado 1:** É isso mesmo.

**Juiz:** Vou chamar eles. Vou falar com ele (professor) que a gente sentiu falta de um debate.

Em princípio uma das restrições dessa atividade seria a participação dos estudantes que fazem o papel de jurados. Pelos diálogos apresentados podemos confessar que ficamos satisfatoriamente surpreendidos por tamanho envolvimento da ampla maioria dos jurados na discussão que se sucedeu dentro da sala de aula após a saídas dos advogados e dos professores da disciplina. Percebemos o posicionamento crítico de cada um deles demonstrando a insatisfação com a não participação e trazendo soluções para um debate que envolvesse os jurados para que pudessem deliberar sobre a decisão com ressalva, haja vista o resultado ter sido por uma disputa acirrada de 4 a 3 em favor do uso de defensivos agrícolas. Esse diálogo, a nosso ver, contempla as características mais genuínas da abordagem CTS relativas à tomada de decisões sobre problemas da vida cotidiana de forma ética e moralmente avaliadas e é representativo de um espaço para o desenvolvimento de valores e ideias na elucidação de questões que envolvem políticas públicas locais (CAVALCANTI *et al.*, 2018) a partir da troca de informações

e da aplicação do princípio da ampla defesa e do contraditório experimentados na atividade (O3). Portanto, esse tipo de jogo de simulação atende positivamente ao questionamento 3 anteriormente apresentado.

No segundo momento levamos um gravador de áudio para o corredor onde o mantivemos ligados durante os cerca de 8 minutos em que aguardamos a deliberação sobre o veredito final realizado pelos jurados e pelo juiz. Enquanto perguntamos aos advogados o que acharam da atividade realizada e escutávamos os posicionamentos dos 6 estudantes um deles disse para nós o que está transcrito, na íntegra, a seguir:

**Advogado de acusação 1:** Essa atividade do júri é bem legal, pena que não dá pra fazer em sala de aula.

Imediatamente nossa atenção se voltou para esse posicionamento e dialogamos sobre isso com os demais estudantes, já que isso tem muito do que Kuenzer (2011, p. 676) fala sobre a “formação docente só se materializar na ação docente que ocorre em situações concretas”. É por isso que, por mais bem feito que seja um percurso formativo ele é incapaz de suprir todas as demandas que a sala de aula impõe sobre o professor. Isso porque até esse momento da disciplina os estudantes tinham vivenciado as mais diversas estratégias e abordagens do ensino de Ciências e, mesmo assim, ainda não conseguiam vislumbrar as possibilidades de sua materialização na Educação Básica (ensinos fundamental e médio). Portanto, é possível que mesmo depois desse movimento em favor da busca do processo de ensino e de aprendizagem partindo do tema culinária e de todas as outras disciplinas da modalidade licenciatura que são obrigados a cursar até a completa formação, é bem possível que no futuro quando estiverem exercendo sua ação docente nunca acionem os conhecimentos adquiridos em seu percurso da formação inicial vivenciada na Universidade.

Dando sequência a atividade, o juiz chamou de volta ambas as partes (advogados de defesa e acusação) e retomou os trabalhos dando o veredito além de fazer as ressalvas como combinado com os jurados. A professora da disciplina fez o fechamento da atividade ressaltando as críticas sobre a abordagem CTS que deixa,

muitas vezes, de lado a parte da Ciência já que não atende sobremaneira os conceitos científicos durante o julgamento. Isso foi uma crítica feita ao corpo de advogados de ambos os lados para que toda a sala pensasse nisso quando fossem planejar e conduzir aulas desse tipo numa abordagem CTS.

O professor da disciplina também abordou alguns aspectos relativos ao trabalho do professor que deve insistir em novas abordagens do ensino de Ciências que traga a discussão dos conceitos científicos envolvida dentro de um contexto maior que surge a partir de um grande tema, como na disciplina (culinária). Esse tipo de abordagem possibilita fugir da divisão estanque de conteúdos em capítulos que não dialogam em nada uns com os outros e com os campos da Ciências (Biologia e Física), além de não dar voz aos alunos dando continuidade à forma reducionista de se pensar as ações pedagógicas em Ciências limitando, assim, as possibilidades do ensino e da aprendizagem apenas àquilo que é conceitual.

A professora da disciplina acrescentou que ao invés de irmos do conteúdo para o contexto estamos propondo uma inversão sugerindo que tentemos pensar a partir do contexto o conteúdo. Esse é um olhar diferente e de planejamento distinto do fazer docente tendo, portanto, que ser aprendido como se faz a sua materialização no contexto da sala de aula.

Em seguida, o professor da disciplina utilizou novamente o programa *Mentimeter* para fazer as duas últimas perguntas a fim de permitir que os estudantes dessem suas impressões pessoais sobre a atividade e expressassem seu ponto de vista sobre o uso de agrotóxicos/defensivos agrícolas no Brasil após os argumentos apresentados e defendidos no júri simulado.

O resultado para a questão “após a participação no júri simulado sobre o uso de defensivos agrícolas/agrotóxicos no Brasil eu...” está apresentado na forma de um gráfico de barras que o próprio programa construiu.

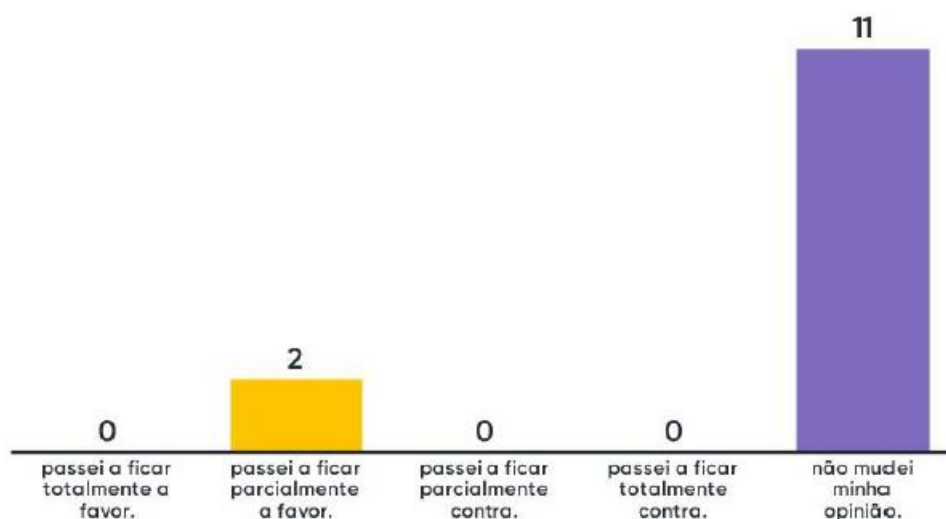


GRÁFICO 26 - Distribuição do número de estudantes que participaram da pesquisa de opinião após a realização do júri simulado sobre o uso de agrotóxicos/defensivos agrícolas no Brasil.

A segunda pergunta que fizemos pedia aos estudantes que explicassem o motivo de terem mudado ou mantido suas opiniões a respeito do uso de defensivos agrícolas/agrotóxicos no Brasil. A seguir (QUADRO 11) apresentamos algumas das principais respostas, já que, por manter o indivíduo no anonimato, algumas pessoas se sentiram autorizadas a escrever coisas impublicáveis.

#### QUADRO 11

Publicações das respostas sobre o uso de defensivos agrícolas/agrotóxicos no Brasil depois da realização do júri simulado

Publicação	Resposta
1	Os argumentos não foram suficientes para me fazer mudar de opinião.
2	As informações que eu possuía para construir meu ponto de vista contra o uso de agrotóxicos permaneceram de maior confiabilidade em relação às do ponto de vista contrário.
3	Continuei parcialmente contra. Porque continuo achando que deve ser utilizado em casos extremos e com fiscalização adequada.
4	Eu reconheço que esse problema é muito maior do que foi falado nesse debate. Há muitas questões de privilégios por trás disso que não tem como negar ou ignorar. Assim, continuo contra, por ver novamente só uma afirmação do capitalismo segregacionista
5	Não mudei minha opinião, pois todos os dados

	apresentados já haviam sido estudados por mim anteriormente e minha opinião manteve a mesma, continuei contra o uso dos agrotóxicos.
6	Os argumentos mostraram quanto o problema está muito mais na forma em que são utilizados do que a utilização em si
7	Ainda creio que os agrotóxicos são altamente nocivos à saúde humana, e é possível pensar em alternativas mais sustentáveis, que garantem a chegada de alimentos mais saudáveis aos consumidores.
8	Eu me baseei apenas no júri. Pessoalmente, não mudei minha opinião, mas baseando aqui no que ocorreu, eu mudei porque a defesa me convenceu, o advogado fez bastante contato visual com o júri, e eu senti que a acusação estava insegura na argumentação
9	Continuo parcialmente contra pois ao pesar cada argumento apresentado vejo que o uso dos agrotóxicos deve continuar, porém com uma fiscalização adequada.
10	Sou parcialmente contra o uso dos agrotóxicos. Mas não dar para negar a necessidade do uso para controlar certos pesticidas que o controle biológico não daria conta.
11	Apesar das argumentações, faltou soluções para substituição dos agrotóxicos. Acredito que a utilização dos agrotóxicos pode ser melhor regulamentada.
12	Me mantive parcialmente a favor porque achei que o grupo de acusação poderia ter explorado outros fatores desfavoráveis dos agrotóxicos para o país como o desmatamento e aumento de casos de câncer.

Nessa parte da atividade permitimos que os estudantes produzissem pequenos textos escritos com enfoque CTS sobre a questão dos agrotóxicos. Essas oportunidades de exercitar a escrita tem sido uma crítica aos cursos de graduação na modalidade licenciatura que a exploram pouco. A produção se deu de forma contextualizada para que se posicionassem espontaneamente diante das discussões ocorridas durante a aula o que pode ser uma estratégia para reduzir a pressão exercida pela necessidade de produzir um texto a fim de atender uma demanda de uma atividade avaliativa feita em casa ou em sala.

Por mais que os resultados da pesquisa final revelassem que apenas 2 estudantes se manifestaram favoráveis à mudança de opinião com o tipo e a forma dos argumentos apresentados na atividade, consideramos que o júri pode sim ser um ponto de partida para uma mudança consciente de opinião sobre determinado assunto controverso, como o uso de agrotóxicos no Brasil (O2). Isso diante de todas

as gravações do júri que foram assistidas e incluindo aí, de modo especial, aqueles diálogos dos estudantes que não participaram como advogados, mas que discutiram, de forma espontânea (sem ter sido feito nenhum pedido dos professores para tal), o veredito. Para eles, os professores da disciplina deveriam ter dado a opção de uma ressalva explicativa que destacasse os detalhamentos da decisão e que não fosse apenas e simplesmente declarado que deve ou não ser liberado o uso de pesticidas nas lavouras do país, por se tratar de um assunto bastante difícil de ser decidido, por estar sob a influência de diversos interesses e por ser uma decisão multifatorial.

Foi possível notar que os estudantes se mostraram tão envolvidos com a atividade que eles perguntavam volta e meia ao juiz quanto tempo faltava para acabar seu turno de fala e se havia dado pausa no tempo para a resolução de problemas técnicos advindos do uso do projetor multimídia. Observamos também que enquanto um grupo atacava o uso de agrotóxicos, o outro grupo tomava nota com minúcias das falas para buscar uma contra argumentação que fizesse seu grupo ganhar a opinião dos jurados e vencer o júri simulado. Após a saída da sala de aula dos professores da disciplina para acompanhar e fazer o fechamento da atividade com os estudantes que fizeram papel de advogado, notamos (a partir das gravações) que a maior parte dos estudantes que fez papel de jurado e juiz queria ter participado mais dos trabalhos sugerindo, até mesmo, alterações para que pudessem debater o tema com toda a sala.

Diante dos relatos e das gravações citadas podemos assumir que a atividade do júri simulado apresentou adesão maciça dos estudantes durante todo o tempo de aula e, até mesmo, antes da atividade no que diz respeito à preparação do material a ser utilizado no júri simulado (O1).

Notamos que os estudantes apresentaram argumentos que traziam aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos durante a atividade atendendo aos pontos levantados por López e Cerezo (1996) que destacavam as possibilidades oferecidas pela abordagem CTS.

Alguns cuidados que sugerimos na condução desse tipo de atividade é que os estudantes sejam alertados quanto ao caráter pedagógico da aula proposta já que indivíduos de espírito competitivo mais aguçado podem considerar que seja um ambiente propício à competição, os ânimos podem ficar inflamados e situações de conflito ou de ataque verbal, que não são a intenção desse tipo de estratégia didática, podem vir a surgir. Além disso, o professor deve alertar que não há vencidos e vencedores já que a proposta é trazer argumentos para um melhor posicionamento de todos os participantes do júri sobre o assunto e a contribuição para uma compreensão mais adequada do mundo e das questões relativas à CTS.

Dessa forma, é inegável a contribuição do júri simulado e das atividades do tipo jogo de simulação e interpretação de papéis no processo de mudança de comportamento e no padrão de consumo acarretando em possíveis mudanças nos impactos ambientais observados na atualidade.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho de pesquisa apresentado está baseado na análise do conjunto de atividades que foi planejado, elaborado, produzido e aplicado em uma turma de graduação constituída por 14 estudantes do curso de Química na modalidade licenciatura e uma estudante do curso de Pedagogia da UFMG. As atividades propostas compuseram uma disciplina optativa cuja carga horária foi de 30 horas e cuja oferta ocorreu no primeiro semestre letivo de 2019 pelo curso de Química na modalidade licenciatura. As aulas apresentaram as características das abordagens do ensino de Ciências por Investigação e/ou com enfoque CTS que pudessem contribuir com a formação inicial de professores de Química/Ciências numa perspectiva temática com foco na culinária.

As 15 aulas (totalizadas em 14 encontros) ocorreram no período compreendido entre o início de março e o início do mês de junho de 2019 e envolveram atividades tais como: a realização de questionários para obtenção de informações antes e depois da ocorrência da disciplina; aulas expositivas teóricas sobre abordagens de ensino de Ciências como a investigativa, a CTS e a Situação de Estudo; aulas com investigações sobre equipamentos utilizados na cozinha e sobre receitas que se relacionavam aos aspectos científicos e tecnológicos; a exibição de documentários que tratassem dos impactos sociais e ambientais advindos do setor de produção de alimentos; realização de um júri simulado sobre agrotóxicos *versus* defensivos agrícolas; visitas técnicas à cervejaria e à sorveteria; produção e apresentação de um planejamento de aulas que contemplassem o ensino de Ciências a partir do tema culinária; avaliações que envolveram a participação em fórum, a realização de relatórios, a escrita de uma carta ao coordenador do colegiado do curso.

Uma certeza, pelo menos, eu tenho após esse longo percurso: trabalhar com estudantes da graduação é uma tarefa ainda mais árdua se comparada aos estudantes da educação básica. A necessidade de respostas irrefutáveis; o questionamento constante das abordagens apresentadas e, muitas vezes, de forma desrespeitosa; a dificuldade em cumprir horários; a necessidade de autoafirmação entre os pares; o acúmulo de disciplinas em busca da conclusão do curso; os

deslocamentos de casa para o trabalho e do trabalho para a Universidade são alguns pontos a serem considerados no planejamento do professor e estão entre os desafios que se interpõem entre o professor universitário e a tentativa de produzir um ambiente de qualidade para a formação profissional.

A sala de aula é como um laboratório: nem tudo dá certo como o planejado, mas, mesmo com os erros e os percalços do caminho, o professor busca se reinventar para dar soluções e respostas a questões, comportamentos e desconfianças que são colocados diariamente. Além disso, a sala de aula em que se desenvolve o conhecimento necessário à formação profissional de quem deseja propor o processo de ensino e de aprendizagem em Química/Ciências deve ser um lugar em que as iniciativas voltadas à formação docente sejam idealizadas também para configurar um espaço favorável ao diálogo e a todo tipo de manifestação, de desabafo e de inquietação dos estudantes, local esse que não é possível ser observado, com tanta frequência, nos ambientes em que ocorre a chamada formação técnica em Química.

As atividades didáticas propostas numa disciplina de formação inicial docente se constituem como espaço para (i) fomentar novas idéias (muitas das quais ainda não efetivadas em quantidade significativa de salas de aula do nosso país), (ii) permitir a sustentação de opiniões, (iii) experimentar novas metodologias e abordagens de ensino, (iv) confrontar ideias das quais não concordamos e que podem nos constituir como pessoas diferentes. Trata-se de incomodar o sujeito a tal ponto que os argumentos favoráveis a uma ideia se fortaleçam e ganhem robustez ou de fazê-lo pensar sob novas perspectivas e novas possibilidades que podem ser acionadas e desenvolvidas em determinados contextos. Enriquecer a formação docente significa trazer a possibilidade de reflexão sobre temas diversos e que possam transformar, total ou parcialmente, o sujeito a partir de práticas educativas que suscitem a avaliação de riscos, o planejamento dos rumos didáticos a curto, médio e longo prazo, a proatividade, a importância de se posicionar em grupo de forma adequada e explorar espaço e iniciativas não convencionais que podem trazer diversas opções de propiciar um processo educativo de qualidade.

Consideramos que é essencial na formação inicial a constituição de espaços e de atividades para o desenvolvimento da capacidade de utilização, numa perspectiva

crítica, de determinadas estratégias para a narrativa de ensino por parte do futuro professor. Certas atividades podem alcançar êxito em contextos econômicos, sociais, ambientais, étnicos e religiosos específicos, mas pode estar fadado ao completo insucesso se esses fatores não forem levados em consideração durante o planejamento de atividades didáticas.

Outra discussão que a formação inicial precisa trazer são os objetivos de se ensinar Ciências na escola. Isso porque muitos professores que participaram como sujeitos da pesquisa demonstraram uma insistente crença na educação científica escolar voltada a preparação para os exames de seleção de entrada nas Universidades públicas brasileiras e do exterior. É necessário que ouçam em alto e bom som que o papel do professor da educação básica não é formar bons sujeitos realizadores de provas, mas um cidadão que consiga se posicionar diante dos desafios do mundo moderno permeado por conceitos científicos, suas aplicações tecnológicas e suas implicações sobre a sociedade e o meio ambiente.

O perfil dos estudantes da turma que procuraram a formação em Química na modalidade licenciatura é de um indivíduo que gosta de ensinar os conteúdos escolares para colegas de sala. Boa parte dos estudantes relata ter concluído um curso técnico de nível médio seja em Química (maioria), Biotecnologia ou Mecânica. Nesse sentido, a maior parte descreve uma escolha pela licenciatura condicionada a uma visão salvacionista, ou seja, de que a profissão de professor, invariavelmente, transforma a sociedade e as pessoas. Grande parte dos estudantes não esconde que pretendia fazer outro curso, seja o de Química na modalidade bacharelado ou outra graduação.

Há uma tendência apresentada por alguns estudantes em considerar o trabalho docente como um processo de transferência ou de transmissão de conhecimentos do professor para o aluno, como se o processo de aprendizagem se desse de forma vertical, ou seja, daquele que mais sabe para aquele que menos ou nada sabe sobre o assunto estudado.

Durante as aulas 3, 4 e 8, analisadas no corpo do texto, realizamos diversas atividades que levaram à descrição de eventos, ao levantamento de hipóteses, à

resolução de problemas, à proposição de perguntas pertinentes à investigação solicitada, à associação entre explicações e evidências, à construção e à defesa de argumentos, à comunicação de ideias seja oral, gestual ou textual.

Pretendíamos que os estudantes pudessem começar ou continuar a pensar no ensino de Ciências como um processo em que o aluno desenvolva mais do que a capacidade de se comportar bem em sala de aula ou de memorizar conceitos a fim de reproduzi-los, mecanicamente, num teste. Sem desmerecer tais iniciativas, mas o estudante de graduação na modalidade licenciatura precisa saber, antes de concluir seu curso, que o papel do professor é fazer com que os alunos a ele confiados possam falar, pensar e escrever Ciências de uma maneira fluida que se propõe por meio da resolução de problemas abertos fazendo-os almejar incessantemente a busca por uma solução criativa, se possível, inovadora. Estimular o indivíduo a pensar por si, a explorar possibilidades, a viver a Ciência dentro de um contexto real são algumas das funções às quais o professor deve ser capaz de pensar durante sua prática docente em busca de uma efetiva formação cidadã.

Quanto a disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária”, a partir das análises dos resultados de um questionário aplicado no penúltimo encontro e das atividades realizadas nas aulas 3, 4 e 8, notamos que ela se mostrou uma forma de contribuição válida com a formação de professores de Química/Ciências da natureza. Isso porque os resultados do questionário revelaram que, de acordo com os próprios estudantes matriculados na disciplina, deva ser ofertada em semestres futuros além de considerarem fortemente a possibilidade de utilização de alguma atividade aprendida na disciplina em suas futuras turmas da educação básica. Da análise das aulas consideramos que atenderam ao objetivo de oportunizar aos alunos da modalidade licenciatura a vivência em atividades com características tanto da abordagem investigativa (aulas 3 e 4) quanto da abordagem CTS (aula 8) na medida que propiciou diversos episódios de argumentação científica com uso de linguagem que evidenciou o raciocínio científico em virtude da situação-problema proposta, além de apresentar características típicas de uma investigação científica em âmbito escolar.

É válido esclarecer que, devido ao fato do trabalho ter ganhado um volume inesperadamente grande, diversos dados não foram apresentados nesse trabalho de dissertação, tais como: (i) os dados construídos nas outras 12 aulas da disciplina; (ii) os textos produzidos pelos estudantes via plataforma *moodle* cujo título da postagem era “Conhecendo uns aos outros” em que os estudantes se apresentavam e narravam parte da trajetória de vida, a escolha pela licenciatura em Química e outros pontos que foram particulares de cada indivíduo; (iii) as cartas produzidas para o colegiado dos respectivos cursos de Química e de Pedagogia; (iv) a entrevista realizada com o coordenador do curso de Química da UFMG.

Pretendemos que os dados constantes do presente trabalho e aqueles que não constam do corpo desse texto possam ser divulgados, futuramente, em periódicos da área a fim de contribuir, de alguma forma, com o modo de se pensar a formação inicial de professores da área de Ciências da Natureza de uma maneira diferente, mais eficaz, mais humana, a partir do conhecimento da realidade dos estudantes e com os objetivos de reduzir a evasão da Universidade e de melhorar, a cada dia, o ensino de Ciências.

O produto educacional construído ao longo da trajetória de pesquisa é um caderno de atividades com o tema culinária tratado a partir de abordagens, tais como a Investigativa e a CTS, que pode compor uma disciplina de 30 horas (15 encontros) para a formação de professores que constam desde as atividades a serem desenvolvidas na sala de aula até os métodos de avaliação dos estudantes. Esperamos ter contribuído, de alguma forma, com a discussão em torno da formação inicial de professores de Química/Ciências que não se encerra em si, mas que pode subsidiar diversas possibilidades na trajetória profissional e acadêmica do estudante de graduação.

Esse trabalho representa na minha trajetória acadêmica um misto de tristeza e de encontro. Tristeza porque está acabando e sinto que fiz todo o possível para empenhar o melhor de mim na pesquisa considerando, assim, o resultado desse trabalho como parte de mim e do que pretendo ser como pesquisador. Encontro porque tive diversos encontros ao longo do processo, entre os principais (faço questão de listar) o prazer de pensar e pesquisar sobre a formação de professores

de Química/Ciências, a orientadora humana e fantástica que tive a oportunidade de conviver e admirar a cada encontro de orientação, os colegas de PROMESTRE e tudo que se relacionou tanto à pesquisa quanto às disciplinas da pós-graduação que oportunizaram me conhecer melhor como pessoa a ponto de identificar características que eu nem sabia que existiam em mim: um sujeito que ama pesquisar em educação em Ciências e que gostaria muito de trabalhar com a formação docente num futuro breve. Portanto, o PROMESTRE foi um momento de muita aprendizagem e do qual espero que muitos professores possam usufruir por muitos anos.

## 6 REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. Mestrado profissional e mestrado acadêmico: aproximações e diferença. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 17, n. 53, p. 823-841, 2017. Disponível em: <file:///D:/N%C3%A3o%20Apagar/Downloads/8459-31179-1-PB.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2019.

AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p.47-59.

AIKENHEAD, G. Educación ciencia-tecnología-sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**. [S.l.], v. 16, n. 2, p. 114-124, 2005. Disponível em: <https://andoni.garritz.com/documentos/aikenhead\_a\_rose\_by\_any\_other\_name.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2019.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/01.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2019.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, p. 122-134, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2019.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thompson, 2016. p.19-33.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. Fundamentos da investigação qualitativa em educação: uma introdução. In: \_\_\_\_\_. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994. cap I.1, p. 19-80.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, 2002. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6607/6099>. Acesso em: 08 jul. 2018.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Revista Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\_1/03-QS-02-11.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2019.

BRASIL. **Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+). Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://docente.ifrn.edu.br/liviasantos/disciplinas/projeto-integrador/PCN-%20quimica.PDF/view>. Acesso em: 09 set. 2018.

BRASIL. Universidade Federal de Minas Gerais. **Projeto pedagógico do curso de Química**: diurno e noturno. Belo Horizonte: UFMG, 2005. Disponível em: <<https://www2.ufmg.br/quimica/quimica/Home/Cursos>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Portaria Normativa n. 7/2009, de 22 de junho de 2009. Dispõe sobre o mestrado profissional no âmbito da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 31, jun. 2009. Disponível em: <[https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Revogada-Portaria-Normativa-n\\_7-22-de-junho-2009-Mestrado-Profissional.pdf](https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Revogada-Portaria-Normativa-n_7-22-de-junho-2009-Mestrado-Profissional.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Projeto de Lei Ordinária número 8035/2010**. Brasília: MEC, 2011. Disponível em: <[https://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra;jsessionid=3501AC6E4E80E72A3C1BD2E5606E59DC.proposicoesWebExterno2?codteor=831421&filename=PL+8035/2010](https://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=3501AC6E4E80E72A3C1BD2E5606E59DC.proposicoesWebExterno2?codteor=831421&filename=PL+8035/2010)>. Acesso em: 08 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Plano Nacional de Educação PNE 2011-2020**: Linha de Base. Brasília: INEP, 2011. Disponível em: <[2018.http://fne.mec.gov.br/images/pdf/notas\\_tecnicas\\_pne\\_2011\\_2020.pdf](http://fne.mec.gov.br/images/pdf/notas_tecnicas_pne_2011_2020.pdf)>. Acesso em: 08 set.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Resolução n. 2/2015, de 1º de julho de 2015. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 8-12, jul. 2015. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file>>. Acesso em: 24 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024**: Linha de Base. Brasília: INEP, 2015. Disponível em: <<https://drive.google.com/file/d/1ul8OptGdTzory5J0m-TvvSzILCrXmWeE/view>>. Acesso em: 08 set. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Portaria Normativa n. 389/2017, de 24 de março de 2017. Dispõe sobre o mestrado e doutorado profissional no âmbito da pós-graduação stricto sensu. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 61, mar. 2017. Disponível em: <[http://www.capes.gov.br/tutorial-sucupira/documentos/Portaria389-2017\\_doutoradoprofissional.pdf](http://www.capes.gov.br/tutorial-sucupira/documentos/Portaria389-2017_doutoradoprofissional.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo Escolar da Educação Básica 2017**: Notas Estatísticas. Brasília: MEC, 2018.

Disponível em: <[http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne\\_conhecendo\\_20 metas.pdf](http://pne.mec.gov.br/images/pdf/pne_conhecendo_20 metas.pdf)>. Acesso em: 08 set. 2018.

BROIETTI, F. C. D.; BARRETO, S. R. G. Formação inicial de professores de Química: utilização dos relatórios de observação de aulas como instrumentos de pesquisa. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 32, n. 2, p. 181-190, 2011. Disponível em: <[file:///C:/Users/Disciplinares/Downloads/8391-37507-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Disciplinares/Downloads/8391-37507-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 21 ago. 2018.

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2016. p. 1-17.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2017. p. 01-20.

CAVALCANTI, M. H. S.; RIBEIRO, M. M.; BARRO, M. R. Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 859-874, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n4/1516-7313-ciedu-24-04-0859.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

CORRÊA, R. G.; MARQUES, R. N. A formação inicial de professores de Química sob o olhar dos coordenadores dos cursos. **Revista Ibero-americana de estudos em educação**, Araraquara, v. 11, n. esp. 1, p. 406-417, 2016. Disponível em: <[file:///C:/Users/Disciplinares/Downloads/8562-23054-1-SM%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Disciplinares/Downloads/8562-23054-1-SM%20(1).pdf)>. Acesso em: 21 ago. 2018.

CORRÊA, R. G.; MARQUES, R. N. Formação inicial de professores de Química no estado de São Paulo: perfil profissional e campo de atuação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 11., 2017, Florianópolis. Atas..., Florianópolis: 2017. p. 01-09. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1202-1.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

FERNANDES, J. A. B. **Você vê essa adaptação?** A aula de campo em Ciências entre o retórico e o empírico. 2007. 326 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FLEURY, M. T. L.; WERLANG, S. Pesquisa aplicada: conceitos e abordagens. In: **Anuário de Pesquisa: GV Pesquisa 2016-2017**. São Paulo: Única Editora, 2017. p. 10-15.

GATTI, B. A. Implicações e perspectivas da pesquisa educacional no Brasil contemporâneo. **Cadernos de Pesquisa**, n. 113, p. 65-81, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n113/a04n113.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

GATTI, B. A. A construção metodológica da pesquisa em educação: desafios. **Revista Brasileira de Pesquisa Aplicada em Educação**, v. 28, n. 1, p. 13-34, 2012. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/rbpa/article/view/36066/23315>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

GATTI, B. A. A Pesquisa em Mestrados Profissionais. In: **FOMPE - Fórum de Mestrados Profissionais em Educação**, I., 2014, Salvador. Trabalhos apresentados. Salvador: UNEB, 2014.

HETKOWSKI, T. M. Mestrados profissionais educação: políticas de implantação e desafios às perspectivas metodológicas. **Revista Multidisciplinar Plurais**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 10-29, 2016. Disponível em: <<http://www.revistas.uneb.br/index.php/plurais/article/view/2299/1604>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

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

IMAGINÁRIO, S.; CRISTO, E.; JESUS, S. N.; MORAIS, F. A criação e gestão de minieempresas na sala de aula: opiniões dos alunos e professores participantes do Programa Empreender na Escola. **Avances en Psicología Latinoamericana**. Bogotá (Colômbia), v. 35, n. 1, p. 23-42, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/apl/v35n1/v35n1a03.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

KUENZER, A. Z. A formação de professores para o Ensino Médio: velhos problemas, novos desafios. **Revista Educação e Sociedade**, Campinas, v. 32, n. 116, p. 667-688, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v32n116/a04v32n116.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2018.

LIMA, M. E. C. C.; MARTINS, C. M. C. Atividades demonstrativas de caráter investigativo. In: \_\_\_\_\_. **Ensino de Ciências com caráter investigativo A**. Belo Horizonte: CECIMIG-Fae-UFMG, 2013. p. 1-17.

LIMA, M. E. C. C.; MARTINS, C. M. C. Que é ensino por investigação? In: \_\_\_\_\_. **Ensino de Ciências com caráter investigativo A**. Belo Horizonte: CECIMIG-Fae-UFMG, 2014. p. 1-21.

LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad**: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Editorial Tecnos, p. 225-252, 1996.

MACHADO, T. A.; CRUZ, Y. K. S.; FREITAS, C. C. G.; POLETTO, R. S. Ciência, tecnologia e sociedade na formação inicial de professor em Ciências Biológicas: uma análise curricular. **Revista Tecnologia e Sociedade**: Curitiba, v. 15, n. 35, p. 19-37, 2019.

MALDANER, O. A. **Formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores**. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2006. 424 p.

MALHEIROS, B. T. **Metodologia da pesquisa em educação**. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

MARTÍNEZ, L. F. P. **A abordagem de questões sociocientíficas na formação continuada de professores de ciências: contribuições e dificuldades**. 2010. 351 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciências) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

MARTÍNEZ, L. F. P. **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, 360 p.

MASSENA, E. P. **Situação de Estudo: processo de significação pela pesquisa em grupos interinstitucionais**. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2015. 199 p.

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: as abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 2016. 121 p.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

OLIVEIRA, B. J.; Z Aidan, S. A produção de conhecimento aplicado como foco dos mestrados profissionais. In: **Mestrado Profissional: implicações para a educação básica**. Campinas: Editora Alínea, 2018. cap. 2, p. 41-57.

OLIVEIRA, E. C.; GUERRA, C.; COSTA, N.; DEL PINO, J. C. Abordagem CTS em manuais escolares de Química do 10º ano em Portugal: um estudo de avaliação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 891-910, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n4/1516-7313-ciedu-24-04-0891.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2019.

PEDRETTI, E.; BENCZE, L.; HEWITT, J.; ROMKEY, L.; JIVRAJ, A. Promoting Issues-based STSE Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. **Science & Education**. [S.l.], v. 17, n. 8-9, p. 941-60, 2008. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11191-006-9060-8>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

PÉREZ, D. G. *et al.* Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, Bauru, SP, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n2/01.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2018.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. 2005. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina,

Florianópolis, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/101921/222011.pdf?sequencia=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 28 abr. 2019.

ROCHA, M. L.; AGUIAR, K. F. Pesquisa-intervenção e a produção de novas análises. **Psicologia ciência e profissão**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 64-73, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pcp/v23n4/v23n4a10.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2019.

SANTOS, M. E. V. M. Que educação? Que cidadania? Que escola? Lisboa: Santo-Edu, 2005.

SANTOS, R. S.; FRISON, M. D. Reflexões acerca da formação inicial de professores de Química e o papel da experimentação como instrumento pedagógico no ensino. **Revista Didática Sistêmica**, Rio Grande, v. 15, n. 2, p. 141-154, 2013. Disponível em: <[file:///C:/Users/Disciplinares/Downloads/4017-12049-1-PB%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Disciplinares/Downloads/4017-12049-1-PB%20(1).pdf)>. Acesso em: 21 ago. 2018.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

SANTOS, W. L. P. A Química e a formação para a cidadania. **Revista Educación Química**, n. 22, v. 4, p. 300-305, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.org.mx/pdf/eq/v22n4/v22n4a4.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00049.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2017. p. 41-61.

SILVA, R. M. G.; FERREIRA, T. Formação de professores de Química: elementos para a construção de uma epistemologia da prática. **Revista Contexto e Educação**, v. 21, n. 76, jul-dez, p. 43-60, 2006. Disponível em: <[file:///C:/Users/Disciplinares/Downloads/1095-1-4500-1-10-20130520%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Disciplinares/Downloads/1095-1-4500-1-10-20130520%20(3).pdf)>. Acesso em: 21 mai. 2018.

SILVA, C. S.; OLIVEIRA, L. A. A. Formação inicial de professores de Química: formação específica e pedagógica. In: NARDI, R. org. **Ensino de ciências e matemática I: temas sobre a formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 258 p.

SILVEIRA, T. A.; OLIVEIRA, M. M. Formação inicial e saberes docentes no ensino de Química através da utilização do círculo hermenêutico-dialético. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. Atas..., Florianópolis: 2009. p. 1-13. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienepec/pdfs/823.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2018.

TEIXEIRA, C. M. M. **Educação para o Empreendedorismo**: um estudo sobre o Projeto Nacional de Educação para o Empreendedorismo. 2012. 194 f. Dissertação (Mestrado em Intervenção Social, Inovação e Empreendedorismo) – Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade de Coimbra, Coimbra (Portugal), 2012.

VERCELLI, L. C. A. A pesquisa aplicada com intervenção em um programa de mestrado profissional em educação: implicações na profissionalidade docente. **Crítica Educativa**, Sorocaba-SP, v. 4, n. 2, p. 5-18, 2018. Disponível em: <<file:///D:/N%C3%A3o%20Apagar/Downloads/325-2200-1-PB.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2019.

VIEIRA, L. B. G.; FERNANDES, G. W. R.; MALDANER, O. A.; MASSENA, E. P. Situação de Estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da área de ensino de Ciências? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 20, p. 01-29, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v20/1983-2117-epec-20-e2914.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

ZIMAN, J. **Teaching and Learning About Science and Society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

## 7 APÊNDICE

### 7.1 Apêndice 1: Produto Educacional: caderno da disciplina

Universidade Federal de Minas Gerais  
Faculdade de Educação – FaE

Curso de Licenciatura em Química

O Ensino de Química por meio de  
tema de estudo: a culinária

Daniel Moreira de Faria  
Nilma Soares da Silva

2019

## OS AUTORES

**Daniel Moreira de Faria**, natural de Contagem, MG, licenciou-se em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), é especialista em Ensino de Ciências por Investigação pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais (CECIMIG) da Faculdade de Educação (FaE) da UFMG e mestrando do programa de Mestrado Profissional em Educação e Docência (PROMESTRE) da Faculdade de Educação (FaE) da UFMG. É professor de Química atuando em turmas de ensino médio e pré-vestibular.

**Nilma Soares da Silva**, natural de Belo Horizonte, MG, é professora associada do Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino (DMTE) da Faculdade de Educação (FaE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Doutora e Mestre em Educação e também Licenciada em Química pela mesma Universidade. Atua como professora nos cursos de Mestrado Profissional em Educação e Docência (PROMESTRE) da Faculdade de Educação (FaE) da UFMG, de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação no Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais (CECIMIG), e de licenciatura em Química presencial e à distância para as disciplinas de estágio e didática do ensino de Química e na coordenação do PIBID de Química. É co-autora de livros de Ciências para o ensino fundamental.

## SUMÁRIO

A Disciplina.....	4
Considerações Gerais.....	6
<b><u>Primeira Aula</u></b> : Explorando concepções prévias.....	8
<b><u>Segunda Aula</u></b> : Situação de Estudo: abordagem do conteúdo por temas.....	12
<b><u>Terceira Aula</u></b> : Ciência e tecnologia nos equipamentos da cozinha.....	14
<b><u>Quarta Aula</u></b> : A Química nas receitas culinárias.....	20
<b><u>Quinta Aula</u></b> : Uma explanação sobre ensino de Ciências por Investigação.....	26
<b><u>Sexta Aula</u></b> : Documentário sobre a epidemia da obesidade.....	27
<b><u>Sétima Aula</u></b> : Exibição de documentário sobre agrotóxicos.....	29
<b><u>Oitava Aula</u></b> : Júri simulado: agrotóxicos X defensivos agrícolas.....	31
<b><u>Nona Aula</u></b> : Ensino por temas, educação e empreendedorismo.....	37
<b><u>Décima Aula</u></b> : Visita à uma cervejaria.....	39
<b><u>Décima Primeira Aula</u></b> : Visita à uma sorveteria.....	41
<b><u>Décima Segunda Aula</u></b> : Elaboração de um plano de 4 aulas.....	43
<b><u>Décima Terceira Aula</u></b> : Uma explanação sobre abordagem CTS.....	44
<b><u>Décima Quarta Aula</u></b> : Avaliação final e questionário final da disciplina.....	46
<b><u>Décima Quinta Aula</u></b> : Apresentação do planejamento elaborado.....	51
<b><u>Atividade avaliativa extra</u></b> : Resenha crítica.....	52
Anexos.....	53
Apêndices.....	75
Referências.....	100

## A DISCIPLINA

### Ementa

A culinária como tema de estudo na abordagem de propostas de intervenção e formativa. O professor de Química em formação inicial vivenciando práticas pedagógicas investigativas com relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS. A problematização dos saberes típicos da licenciatura em Química. Estratégias de ensino que podem ser utilizadas e adaptadas para a prática profissional na Educação Básica. O ensino de Química para uma perspectiva de educação empreendedora.

### Objetivos

- Identificar as concepções prévias de professores em formação inicial em Ciências sobre o **papel** e a **importância** que atribuem ao ensino de Química na educação básica.
- Permitir a vivência do ensino de Química numa perspectiva de ensino por temas e por Situação de Estudo (SE).
- Permitir a vivência de uma parte do processo de educação científica e tecnológica sob aspectos das abordagens investigativa e CTS.
- Fomentar a capacidade empreendedora nos professores de Ciências em formação com o propósito de que conduzam essas práticas em seus cotidianos e em sua prática docente em turmas do ensino fundamental e médio cujo contexto permita a adoção desse tipo de estratégia.
- Oportunizar experiências de ensino de Ciências em locais externos à sala de aula.
- Compartilhar conhecimento sobre o processo de ensino e de aprendizagem em Ciências que não se encerrem nos conteúdos apresentados pelo livro didático e pelos documentos oficiais.
- Proporcionar o contato com atividades avaliativas do conhecimento que não se resumam a realização de provas e a memorização de conteúdos científicos.

**Conteúdos de ensino**

- O que é uma situação de estudo?
- O ensino por investigação e as relações CTS na dinâmica de sala de aula de Química da Educação Básica.
- A tecnologia envolvida nos equipamentos da cozinha.
- A Ciência por trás das receitas culinárias.
- Malefícios à saúde do mal-uso dos alimentos.
- Agrotóxicos X defensivos agrícolas.
- Iniciativas de sucesso no setor da alimentação.
- Desenvolvimento de plano de negócios no setor da alimentação: educação empreendedora.
- Situação de estudo e sua aplicação em uma turma de Ensino Médio.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

Caro estudante de graduação na modalidade licenciatura,

Nessa disciplina você terá a oportunidade de vivenciar experiências que podem contribuir com sua formação docente numa perspectiva investigativa e CTS. Esperamos que essa seja uma forma de troca de conhecimentos que não se resumam aos assuntos abordados durante sua trajetória acadêmica. Assim, é importante que você tenha alguma noção do que se trata cada uma das abordagens do ensino de Ciências (aqui considerada como área que engloba conhecimentos da vida e da natureza estudados na Biologia, na Física e na Química) a qual nos referimos anteriormente.

O ensino de Ciências com enfoque CTS<sup>6</sup> pode ser caracterizado por uma integração do conhecimento científico e tecnológico e as consequências sobre o mundo social (e ambiental – complemento do autor) das experiências cotidianas vivenciadas pelos estudantes (HOFSTEIN, AIDENHEAD e RIQUEARTS, 1988) trazendo, no viés das discussões, aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (LÓPEZ e CERREZO, 1996). Dessa forma, refletir e desenvolver o ensino de Ciências com esse enfoque significa partir de situações reais que incorporem aspectos tecnológicos e sociais vivenciados diariamente pelos estudantes conduzindo, dessa forma, a compreensão mais adequada das experiências de mundo de cada indivíduo o que acarretaria na integração entre as percepções individuais e suas relações com o ambiente científico, social e tecnológico (CAVALCANTI *et al.*, 2018).

Dentre os objetivos de se abordar o ensino e a aprendizagem em Ciências numa perspectiva CTS é desejado que seja desenvolvida a capacidade de posicionamento crítico do cidadão sem desconsiderar os aspectos culturais do contexto em que está inserido, além da busca pelo desenvolvimento de habilidades, tais como investigação científica em âmbito escolar para aquisição de dados; resolução de problemas e tomada de decisões; desenvolvimento de valores e de ideias que elucidam questões que envolvem políticas públicas locais e globais com relação à Ciência, tecnologia e sociedade (CAVALCANTI *et al.*, 2018).

Por outro lado, o ensino de Ciência por investigação contribui para o protagonismo do estudante no processo de ensino e de aprendizagem já que, de acordo com Azevedo (2016, p. 20), para que uma atividade possa ser considerada de caráter investigativo o estudante não deve se limitar à manipulação ou à observação, deve conter também características de um trabalho científico o qual leva a refletir, discutir, explicar e também relatar.

---

<sup>6</sup> Na literatura especializada, tanto a expressão “movimento CTS” quanto “enfoque CTS” são bastante comuns e, por isso, utilizaremos essas duas expressões considerando que o “movimento CTS” apresenta enfoque nas interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (AULER e BAZZO, 2001).

Por isso, o caráter investigativo não é encontrado apenas nas atividades experimentais, mas também em atividades de demonstração, vídeos, filmes, textos, simuladores, entre outras possibilidades com a pretensão de ser centrada no estudante e de oportunizar o desenvolvimento da autonomia, da tomada de decisões, das avaliações e das resoluções de problemas, da apropriação de conceitos e de teorias, da construção de questões e da busca de respostas sobre o mundo natural (LIMA e MARTINS, 2014). Para que tudo isso seja fomentado, é desejável que as atividades propostas pelo professor permitam que os estudantes observem, planejem, levantem hipóteses, realizem medidas, interpretem dados dispostos em tabelas, gráficos, diagramas, entre outros, além de promover reflexões e incitar a construção de explicações de caráter teórico sobre os fenômenos investigados.

Atualmente, há diversos trabalhos de pesquisa em ensino de Ciências que apontam as abordagens com enfoque CTS e investigativa como importante alternativa para se propor o processo de educação científica e tecnologia para estudantes dos ensinos fundamental, médio e superior (com destaque na formação de professores), um dos motivos que nos levaram à adoção de tais abordagens nessa disciplina.

Ao final dessa disciplina é importante você fazer um balanço do seu aprendizado sobre o ensino de Ciências na Educação Básica (níveis Fundamental e Médio). Verifique o que foi mais significativo para sua aprendizagem, como é que você aprendeu melhor, quais estratégias foram mais eficazes na realização das tarefas propostas, o que se torna aplicável com maior ou menor adaptação às turmas dos ensinos Fundamental e Médio. Pense também sobre o que está lhe atrapalhando ou dificultando o pleno sucesso no curso.

Saudações e muito sucesso!

Daniel e Nilma.

---

## **Primeira Aula**

# **Explorando concepções prévias**

---

## **Objetivos**

- ✓ Explorar, a partir de um questionário, as concepções prévias dos estudantes sobre o curso Química na modalidade licenciatura da UFMG.
- ✓ Apresentar os métodos avaliativos adotados ao longo da disciplina.
- ✓ Identificar as principais expectativas dos estudantes de graduação sobre a disciplina optativa “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária”.

---

## **Proposição**

---

O(s) professor(es) da disciplina deve(m) se apresentar e também apresentar a disciplina (conteúdo abordado, critérios de avaliação, atividades fora da sala de aula, entre outras – ANEXO A) aos estudantes.

Posteriormente, distribui-se os questionários a serem respondidos (individualmente) pelos estudantes em papel ou por meio eletrônico.

---

## **Atividade 1 – Assinatura do TCLE**

---

Uma das exigências para se receber autorização do Comitê de Ética e Pesquisa da UFMG (COEP) para realização da pesquisa é que os estudantes tenham assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Nele apresentamos aos participantes os riscos e os benefícios de se participar da pesquisa. Além disso, é a partir dele que os estudantes, guardado seu anonimato, autorizam o uso dos dados obtido pela pesquisa para futuras análises e posterior publicação. Sem esse termo assinado os estudantes não poderão tomar da disciplina optativa “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária”. Dessa forma, assim iniciamos os trabalhos da disciplina.

---

## **Atividade 2 – Questionário de aquisição de dados de pesquisa**

---

Esse instrumento de pesquisa será utilizado para aquisição de dados sobre as concepções dos estudantes de graduação sobre o curso de Química da UFMG, seus pontos positivos e os aspectos mais marcantes sob a visão dos estudantes e que devem ser melhorados, além da expectativa sobre a própria disciplina optativa a ser ofertada.

O questionário, que foi formatado e disponibilizado para respostas via internet no programa de geração de questionários “Formulários Google” (disponível em: <<https://docs.google.com/forms/d/1XReWu-W7Gp0haMHWvNhCfy48RXDDhy3NoQUxo-EIRvo/edit>>), apresenta as seguintes introdução e questionamentos:

### **QUESTIONÁRIO DA DISCIPLINA**

#### **“O ENSINO DE QUÍMICA POR MEIO DE UM TEMA DE ESTUDO: A CULINÁRIA”**

Prezado(a) aluno(a),

Este questionário tem o objetivo de coletar dados para a nossa pesquisa sobre o curso de graduação em Licenciatura em Química e subsidiar o planejamento da disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: A Culinária”, ministrada pelos professores Daniel Moreira e Nilma Soares. Os dados obtidos por meio dele serão utilizados para a produção da dissertação do professor Daniel. Sua participação é muito importante para a pesquisa.

#### **DADOS DO(A) ALUNO(A)**

1. Nome completo.
2. Idade.
3. Curso de graduação em que você está matriculado na UFMG.
4. Ano de ingresso na UFMG.
5. Período predominante no curso de graduação.
6. Na educação básica (ensinos fundamental e médio) você frequentou a maior parte do tempo em escola pública ou particular?
7. Você se identifica com a docência no ensino fundamental e/ou médio? Justifique a sua resposta.
8. Você conhece a grade curricular do seu curso? Qual a sua opinião sobre ela?



- (  ) Está mais voltado à preparação de bons cientistas no lugar de bons professores.
- (  ) Não oferece estrutura suficiente para uma boa formação docente.
- (  ) Não oferece um número de oportunidades de aprendizado que sejam significativas para a formação docente.
- (  ) Se distancia dos professores e escolas da Educação Básica.
- (  ) Desconsidera as especificidades próprias dos níveis e/ou modalidades de ensino em que são atendidos os alunos da educação básica.
- (  ) Apresenta poucas oportunidades de trabalho com conteúdos relativos às tecnologias da informação e das comunicações.
15. Ainda sobre a questão anterior, acrescente outras características que achar relevante, se desejar, ou comente alguma anteriormente apresentada.
16. Você considera que o curso de licenciatura em Química da UFMG apresenta qualidade (você pode marcar apenas **UMA** alternativa).
- (  ) Muito alta.
- (  ) Alta.
- (  ) Razoável.
- (  ) Baixa.
- (  ) Muito baixa.
17. Ainda sobre a questão anterior, justifique sua indicação se achar necessário.
18. Você se considera satisfeito(a) com a formação acadêmica que recebe na UFMG? Justifique.
19. Quais são os problemas do curso de graduação em licenciatura em Química que você considera de urgente solução?
20. Quais são os problemas do curso de graduação em licenciatura em Química que você considera que precisam ser solucionados, mas não tem tanta urgência assim?
21. O que você acredita que deve aprender durante um curso de licenciatura em Química que lhe permita desempenhar sua profissão de professor?
22. Qual o motivo real de você ter escolhido cursar a disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária”?
23. O que você espera que seja abordado na disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária”?

---

## **Segunda Aula**

### **Situação de Estudo: uma forma de abordagem do conteúdo por temas**

---

#### ***Objetivos***

- ✓ Introduzir a Situação de Estudo (SE) como proposta de organização curricular a partir de reportagens sobre empreendimentos no ramo da culinária.
- ✓ Promover uma reflexão sobre a prática docente em Química.

---

### **Atividade 3 – Situação de Estudo (SE): tema culinária**

---

Os professores da disciplina devem escolher reportagens cujo tema central seja a culinária e os aspectos que permeiam (reportagem escolhidas e utilizadas estão no ANEXO C). Os estudantes (em trios) devem receber, aleatoriamente, duas reportagens para leitura, apresentação e discussão sobre o modo como o tema “culinária” é abordado em cada texto.

---

### **Atividade 4 – Levantamento de conteúdos a partir da SE sobre culinária**

---

Cada trio deve apresentar a reportagem lida e ao término de todas as apresentações os estudantes devem se reunir novamente para indicar e registrar os conteúdos relacionados ao ensino de Química/Ciências que possam ser trabalhos com o tema “culinária”. Os conteúdos levantados por cada grupo devem ser retomados na **décima terceira aula** do curso para elaboração de um conjunto de atividades que comporão um planejamento de 4 aulas sobre o tema culinária para qualquer faixa etária.

Para a indicação dos conteúdos os estudantes devem consultar o Conteúdo Básico Comum do estado de Minas Gerais (CBC/MG), a Base Nacional Curricular Comum proposta pelo Conselho Nacional de Educação (BNCC/BRASIL) e os livros didáticos para o ensino de Química/Ciências aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Portaria n. 1570, de 21 de dezembro de 2015. Base Nacional Curricular Comum. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, dez. 2017, 576 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

MINAS GERAIS. Secretária de Estado da Educação. **Conteúdo Básicos Comum (CBC)**. Química: Ensino Médio. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <[http://www.iq.usp.br/palporto/T5\\_PropCurricularMG.pdf](http://www.iq.usp.br/palporto/T5_PropCurricularMG.pdf)>. Acesso em: 03 ago. 2019.

TEIXEIRA, D.M. et al. Situação de Estudo em Curso Técnico: Buscando Alternativas para a Iniciação à Docência na Interação Interinstitucional. **Química Nova na Escola**, v. 36, N° 1, p. 51-60, fev. 2014.

---

## Fórum

---

Os estudantes devem participar de um fórum na página da disciplina no sistema *Moodle Acadêmico* após a Situação de Estudo com o tema “Culinária/Alimentação” vivenciada na **segunda aula** do curso para que registrem suas próprias impressões com relação às seguintes questões:

- ✓ O que é uma situação de estudo?
- ✓ Quais são as características principais?
- ✓ Em que esta proposta se difere da tradicionalmente adotada nas aulas de Química/Ciências?

O fórum deve ser disponibilizado para participação dos estudantes pelo período de uma semana e conta no processo avaliativo da disciplina.

---

## Tarefa para a próxima aula

---

Um estudante de cada grupo se responsabiliza por enviar um arquivo (prazo de uma semana) com os conteúdos relacionados ao ensino de Química/Ciências levantados pelo grupo a partir da Situação de Estudo com o tema “Culinária/Alimentação” vivenciada na **segunda aula** do curso.

- ✓ O que é uma situação de estudo?
- ✓ Quais são as características principais?
- ✓ Em que esta proposta se difere da tradicionalmente adotada nas aulas de Química/Ciências?

---

## Terceira Aula

### Ciência e tecnologia nos equipamentos da cozinha

---

#### **Objetivos**

- ✓ Oportunizar aos professores em formação inicial vivenciar uma atividade investigativa no formato “Questão Aberta” em pequenos grupos (até 4 pessoas) sobre o tema “A tecnologia nos equipamentos da cozinha”. Foi utilizado na primeira vez que se realizou essa aula para formação de professores os seguintes equipamentos:
  - Forno de micro-ondas.
  - Fritadeira do tipo “Air fryer”.
  - Pipoqueira industrial.
  - Panela de pressão.

OBSERVAÇÃO: Foram deixadas abaixo algumas sugestões de aparelhos/técnicas de preparo dos alimentos que poderiam ser usadas pelo professor para elaboração de suas aulas investigativas. É válido salientar que para a elaboração e o desenvolvimento de uma aula investigativa o professor deve levar em consideração a faixa etária, o nível de conhecimento prévio e a experiência dos estudantes em Ciências e nesse tipo de abordagem do processo de ensino-aprendizagem.

- Cafeteira italiana.

- Geladeira.
- Conservação de alimentos:
  - Sal.
  - Banha de porco.
  - Principais conservantes químicos.
- Fermentação:
  - Químico.
  - Biológico.
- Diferença entre:
  - Assar.
  - Cozinhar:
    - Fogo.
    - Ácido: tipo cevite.
  - Fritar
  - Banho-maria.
- Temperagem.
- Desidratação de alimentos.
- Cristalização de alimentos.

- ✓ Abordar conceitos físico-químicos tais como comprimento de onda, frequência, velocidade de uma onda, transformações físicas e químicas, composição dos alimentos, propriedades físico-químicas da água, pressão de vapor, condições para ocorrência da ebulição e cinética das reações químicas.
- ✓ Incentivar a participação em fóruns de discussão e divulgação de resultados via internet.

---

## **Atividade 5 – Ciência e tecnologia nos equipamentos**

---

Descrição das atividades que devem ser propostas aos grupos de professores em formação inicial. A demanda em nossa disciplina era por 4 atividades investigativas já que foram constituídos 4 grupos de estudantes.

### **1ª ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

- ✓ Funcionamento do forno de micro-ondas.

### **A) Problema**

- ✓ Qual o princípio de funcionamento do aparelho de micro-ondas que leva ao aquecimento dos alimentos?

### **B) Materiais para solução**

- ✓ Texto sobre os conceitos principais da ondulatória (autoria do próprio professor-pesquisador da disciplina) (ANEXO D) e acesso à internet.
- ✓ Reportagem da revista SUPERINTERESSANTE (ANEXO E). Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-o-forno-de-microondas/>>. Acesso em: 19 fev. 2019.
- ✓ Um micro-ondas antigo para que os estudantes possam desmontá-lo para procederem a investigação.

### **C) Perguntas para a fase de socialização**

1. As micro-ondas são ondas do tipo mecânica ou eletromagnética?
2. Qual o comprimento de onda desse tipo de onda?
3. Por que alguns alimentos se esfriam rapidamente após o aquecimento no forno de micro-ondas?
4. Por que alguns alimentos demoram mais para serem esquentados que outros?
5. O forno de micro-ondas permite apenas esquentar os alimentos?
6. Como verificar se o micro-ondas está deixando radiação sair do aparelho?
7. As micro-ondas são seguras de serem utilizadas em casa?
8. A tela na porta do micro-ondas tem alguma utilidade?

## **2ª ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

- ✓ Estudo das propriedades físicas dos materiais: condições para ocorrência da ebulição.

## **A) Problema**

- ✓ **POSSIBILIDADE 1:** Quando podemos ter certeza que a água de cozimento dentro da panela de pressão está em ebulição?
- ✓ **POSSIBILIDADE 2:** O que ocorre com a temperatura da água de cozimento em ebulição quando se aumenta a intensidade da chama?
- ✓ **POSSIBILIDADE 3:** Qual a máxima pressão que uma panela de pressão pode atingir sem causar nenhum acidente?
- ✓ **POSSIBILIDADE 4:** Como funciona o sistema de segurança de uma panela de pressão?

## **B) Materiais para solução**

- ✓ Texto e acesso à internet.
- ✓ Texto informativo (TEXTO 1) da ESCIENCE UNICAMP: Educação e difusão do conhecimento. Disponível em:  
<<http://educacaoedifusao.iqm.unicamp.br/documents/10184/45963/%5BF%C3%ADsica%5D+Como+funciona+a+panela+de+press%C3%A3o.pdf/4b6b444a-dd39-401a-ba22-976416007b58>>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- ✓ Vídeo do OFICINA CIÊNCIA da USP de São Carlos. Disponível em:  
<<https://www.youtube.com/watch?v=MQUzdOh8JHc>>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- ✓ Uma panela de pressão para que os estudantes possam investigá-la.
- ✓ Livros didáticos para que os estudantes possam verificar as condições para que ocorra a ebulição da água.
- ✓ Texto didático (TEXTO 2 – ANEXO F) sobre a LEI ZERO DA TERMODINÂMICA. Disponível em:  
<[http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11435204052012Fisica\\_Basica\\_Aula\\_16.pdf](http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11435204052012Fisica_Basica_Aula_16.pdf)>. Acesso em: 24 mar. 2019.
- ✓ Tabela e gráfico que permitam aos estudantes consultar a pressão de vapor da água (Ao final do TEXTO 2 – ANEXO F). Disponível em:  
<<http://educacao.globo.com/quimica/assunto/solucoes/propriedades-coligativas.html>>. Acesso em: 24 mar. 2019.

## **C) Perguntas para a fase de socialização**

1. Como se dá o processo de cozimento de um alimento?
2. Por que o alimento cozinha mais rapidamente na panela de pressão?

3. A temperatura de ebulição da água de cozimento dentro da panela de pressão ao nível do mar é a mesma observada no monte Everest (8000 metros de altitude)?
4. É possível abrir a tampa da panela logo após tê-la retirado do fogão?
5. Por que a panela de pressão pode explodir?

### **3ª ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

- ✓ Termodinâmica química: formas de transferência de energia na forma de calor.

#### **A) Problema**

- ✓ **QUESTÃO 1:** Qual o princípio de funcionamento das fritadeiras elétricas do tipo “Air fryer”?
- ✓ **QUESTÃO 2:** Por que a garrafa térmica consegue conservar o café quentinho por mais tempo?

#### **B) Materiais para solução**

- ✓ Acesso à internet.
- ✓ Vídeo do MANUAL DO MUNDO: “O que tem dentro de uma Airfryer?”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fL3IIH79lpw>>. Acesso em: 24 mar. 2019.
- ✓ Vídeo da revista SUPERINTERESSANTE. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=zVMLHSomZX0>>. Acesso em: 24 mar. 2019.
- ✓ Uma fritadeira do tipo *air fryer* para fazer batatas fritas.
- ✓ Uma garrafa térmica.

#### **C) Perguntas para a fase de socialização**

**ATENÇÃO:** O próprio grupo deve produzir e responder às perguntas de socialização.

### **4ª ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

- ✓ Termodinâmica química.

#### **A) Problema**

- ✓ Qual é o aparelho usado para fazer pipoca de forma industrial e como ele funciona?

## **B) Materiais para solução**

- ✓ Acesso à internet.
- ✓ Reportagem “Vai uma pipoquinha aí?” do portal Ponto Ciência (TV Record). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=igQ5h0-urqo>>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- ✓ Reportagem do jornal de Caruaru-PE (TV AB – filial da Rede Globo de Televisão). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=hPMFVngJjaA>>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- ✓ Reportagem do Dia a Dia (TV Record). Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=U5\\_kaaB2Mql](https://www.youtube.com/watch?v=U5_kaaB2Mql)>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- ✓ Vídeo do MANUAL DO MUNDO: “Pipoca direto da espiga funciona?”. Disponível em: <<http://www.manualdomundo.com.br/2019/01/pipoca-direto-da-espiga-funciona-voce-nao-vai-acreditar/>>. Acesso em: 24 mar. 2019.
- ✓ Reportagem sobre “Food-truck” de pipoca: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=FdYyLfoosys>>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- ✓ Reportagem da revista SUPERINTERESSANTE (REPORTAGEM 1 - ANEXO G): “Por que nem todo milho vira pipoca? Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-nem-todo-milho-vira-pipoca/>>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- ✓ Reportagem da revista SUPERINTERESSANTE (REPORTAGEM 2 - ANEXO G): “Como o milho vira pipoca?” Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-nem-todo-milho-vira-pipoca/>>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- ✓ Reportagem do blog CLUBE DA PIPOCA (REPORTAGEM 3 - ANEXO G): “Você sabe por que o milho estoura e vira pipoca?” Disponível em: <<https://www.clubedapipoca.com/blog/porque-milho-de-pipoca-estoura/>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

## **C) Perguntas para a fase de socialização**

1. Como o milho vira pipoca?
2. Qual a diferença entre o milho de pipoca de casa e o da indústria?
3. Qual a diferença entre os milhos de pipoca e canjica?
4. É possível fabricar pipoca com ondas emitidas pelo celular?

---

# **Tarefa para a próxima aula**

---

Cada grupo deve postar as respostas dadas às perguntas da fase de socialização.

Para turmas em que os estudantes concordarem, sugerimos que tragam, para a próxima aula, uma receita de casa que permita a realização de uma atividade investigativa para qualquer faixa etária e que tente atender as seguintes características:

- ✓ Seja uma verdadeira herança de família.
- ✓ Não seja necessário seu preparo ao fogo.
- ✓ Seja de mais fácil preparo possível.
- ✓ Seus ingredientes sejam fáceis de serem encontrados.

---

## **Quarta Aula**

# **A Ciência nas receitas culinárias**

---

### ***Objetivos***

- ✓ Execução de receitas simples e que permita uma discussão com base nos conceitos científicos e nas contribuições da Ciências para os avanços tecnológicos na cozinha.
- ✓ Vivenciar uma atividade investigativa no formato experimental sobre o tema Ciência e tecnologia utilizando receitas simples como:
  - Pipoca: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=UP-xPYapnLc>>. Acesso em: 20 fev. 2019.
  - Gelatina: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=WwfGB8mFzfc>>. Acesso em: 20 fev. 2019.
  - Bolinhas de alginato de sódio.
  - Maionese.
  - Geleia.
  - Bolo.
  - Iogurte.
  - Queijo.
  - Pão.
  - Leite em pó.

- ✓ Conhecer os conceitos químicos científicos que ajudariam a explicar as transformações ocorridas desde o início até o fim do preparo, motivos que explicam os fatores que influenciam no resultado final desses alimentos.

---

## **Atividade 6 – Ciência nas receitas culinárias**

---

Descrição das atividades que devem ser propostas aos grupos de professores em formação inicial. Foram planejadas 5 atividades investigativas e, durante a disciplina, as 4 primeiras foram aplicadas nos 4 grupos de estudantes de graduação da licenciatura (formação inicial de professores para lecionar Ciências).

### **1ª ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

- ✓ Fabricação da gelatina.
- ✓ Diferença entre chope e cerveja.

#### **A) Problema**

- ✓ Como a adição de um pó colorido em água quente promove a formação da gelatina após seu resfriamento em geladeira?
- ✓ Qual a diferença na fabricação e na composição do chope e da cerveja?

#### **B) Materiais para solução**

- ✓ Caixa de gelatina.
- ✓ Gelatinas prontas.
- ✓ Acesso à internet.
- ✓ Reportagem da revista SUPERINTERESSANTE (ANEXO H): “De onde é extraída a gelatina?”. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/de-onde-e-extraida-a-gelatina/>>. Acesso em: 20 fev. 2019.
- ✓ Receita gelatina colorida (ANEXO H). Portal GSHOW. Disponível em: <<https://gshow.globo.com/receitas-gshow/receitas/gelatina-colorida-503fdc8ec5a6457d55000041.ghtml>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

- ✓ Fabricação da cerveja. Vídeo do canal PONTO CIÊNCIA. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=u28DJeKGuF8>>. Acesso em: 23 mar. 2019.
- ✓ Levantando o gelo com o barbante do portal Ponto Ciência. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=y2XKyvQdgJg>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

### ***C) Perguntas para a fase de socialização***

1. Você acredita que a gelatina pode compor uma alimentação saudável? (Apresentar o programa DESROTULANDO).
2. Qual a composição da gelatina?
3. Qual o nome do processo de endurecimento da gelatina?
4. Quais a(s) reação(ões) envolvidas nesse processo?
5. Qual o componente essencial à ocorrência desse processo?
6. Como podemos classificar o material gelatina? Explique os motivos da adoção dessa classificação.
7. Na preparação da gelatina ocorrem transformações químicas ou físicas? Quais?
8. Que características uma microempresa deve apresentar em seu primeiro ano de negócio para transformar uma receita familiar em um negócio de sucesso?

## **2ª ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

- ✓ Comportamento anômalo da água.

### ***A) Problema***

- ✓ Por que o comportamento do gelo é diferente do gelo seco quando são colocados em um copo com uma determinada bebida?
- ✓ Imagine um copo com água e gelo tão cheio que uma única gota de água que for acrescentada transbordaria o líquido do recipiente. O que acontece quando toda a massa de gelo passar pelo processo de fusão?

### ***B) Materiais para solução***

- ✓ Acesso à internet.
- ✓ Copos com refrigerante resfriado por gelo ( $H_2O_{(s)}$ ) e gelo seco ( $CO_{2(s)}$ ).

### ***C) Perguntas para a fase de socialização***

- 1) Qual a sensação que pode causar às pessoas que observam um copo com um líquido e gelo seco?
- 2) Descreva o comportamento anômalo da água. Compare com o comportamento de uma substância como o dióxido de carbono.
- 3) Em qual intervalo de temperatura ocorre o comportamento anômalo da água?
- 4) Como utilizar o diagrama de fases da água e do gás carbônico para explicitar esse comportamento?
- 5) Como, em tese, poderia ser explicado a patinação no gelo a partir do entendimento do comportamento anômalo da água?
- 6) Uma informação tem sido veiculada na mídia sobre as consequências do aquecimento global: o aumento do nível das águas dos oceanos, fato que poderia levar a um alagamento das áreas costeiras. Após o experimento com o gelo fundido no copo com água, qual a posição do grupo quanto a esse fato?

### **3ª ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO**

- ✓ Densidade e concentração.
- ✓ Transformação dos materiais.

#### ***A) Problema***

- ✓ Por que ao colocarmos uma latinha de refrigerante normal num balde com água ela afunda e uma latinha de refrigerante light ela flutua?
- ✓ É possível fazer um bolo fofinho e aerado sem fermento?

#### ***B) Materiais para solução***

- ✓ Acesso à internet.
- ✓ Latas de refrigerantes comum e light.
- ✓ Acesso à internet.
- ✓ Receita de bolo sem fermento (ANEXO I). Portal TUDO GOSTOSO. Disponível em: <<https://www.tudogostoso.com.br/receita/47201-bolo-sem-fermento.html>>. Acesso em: 31 mar. 2019.

### ***C) Perguntas para a fase de socialização***

- 1) Qual a interpretação geral de uma concentração de uma solução?
- 2) Qual a quantidade (em massa) de açúcar em uma latinha de 350mL de Coca-cola?
- 3) Por que uma pessoa sempre flutua (nunca afunda) quando mergulha no mar morto?
- 4) Qual a função do fermento numa receita de bolo?
- 5) Quais os tipos de fermentos existentes? Quimicamente, como cada um funciona?
- 6) Quais as características o grupo espera do bolo a ser produzido?

## **4ª ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO**

- ✓ Gastronomia nanomolecular.

### ***A) Problema***

- ✓ Quais as principais diferenças entre fabricar sorvete colocando na geladeira ou usando nitrogênio líquido para resfriar?
- ✓ Por que ao esquecermos uma bebida no congelador ao segurarmos em seu frasco ela congela instantaneamente?

### ***B) Materiais para solução***

- ✓ Acesso à internet.
- ✓ Receita de sorvete (ANEXO I) retirada do rótulo do fabricante da liga neutra e do emulsificante.

### ***C) Perguntas para a fase de socialização***

- 1) Qual a temperatura do nitrogênio no estado líquido?
- 2) Qual a temperatura do freezer doméstico?
- 3) Qual o principal componente (substância) na receita de sorvete apresentada?
- 4) Como as moléculas dessa substância se organizam no estado sólido? Faça um desenho ilustrativo e didático com legenda.
- 5) Qual a função do emulsificante para sorvete?
- 6) Qual a função da liga neutra?
- 7) Como classificar a dissolução de um gás em água do ponto de vista termoquímico?
- 8) A dissolução está compreendida pela quebra de interações soluto-soluto e solvente-solvente, além da formação de interações soluto-solvente. No caso da dissolução de

um gás em água qual dessas etapas não ocorre – a de formação ou de ruptura de interações? Justifique.

- 9) Partindo do pressuposto que, ao tocar no frasco da bebida, parte do gás carbônico dissolvido se precipitará. Como classificar essa transformação do ponto de vista termoquímico? Justifique com base na variação das energias cinética e potencial das partículas do sistema, no afastamento/aproximação das partículas e na formação/ruptura de interações.
- 10) Considerando que ao tocarmos no frasco e a bebida se congelar espontaneamente, como explicar essa transformação a partir das funções de estado termodinâmicas entropia e entalpia?

### **5ª ATIVIDADE INVESTIGATIVA**

- ✓ Biofilme comestível.

#### ***A) Problema***

- ✓ Qual o tipo de transformação acontece na produção das bolinhas de alginato de sódio?

#### ***B) Materiais para solução***

- 1 g de alginato de sódio em 200 mL do líquido que se deseja consumir.
- Deixar em repouso por 15 minutos para eliminação de bolhas.
- 5 g de cloreto de cálcio em 100 mL do líquido que se deseja consumir.
- Gotejar a solução de alginato de sódio na solução de cloreto de cálcio.
- Misturar vagorosamente por 3 minutos.
- Retirar as bolinhas e colocá-las em água para interromper a reação.

#### ***C) Perguntas para a fase de socialização***

- 1) O que é um biofilme?
- 2) Explique a formação desse biofilme do ponto de vista químico. Não deixe de citar as interações envolvidas no processo.
- 3) Na teoria de dispersões como classificar esse tipo de material: solução verdadeira, solução coloidal ou dispersão? Explique.

---

## **Tarefa para a próxima aula**

---

Cada grupo deve postar as respostas dadas às perguntas da fase de socialização.

---

### **Quinta Aula**

## **Uma explanação sobre Ensino de Ciências por Investigação**

---

### ***Objetivos***

- ✓ Apresentar e discutir as principais características da abordagem para o ensino de Ciências numa perspectiva investigativa.
- ✓ Propor um momento em que os estudantes mais e menos experientes nesse tipo de metodologia de ensino possam tomar conhecimento dos principais aspectos que foram levados em consideração para o planejamento das atividades apresentadas na terceira e na quarta aula do curso.
- ✓ Refletir sobre as possibilidades e a importância da abordagem investigativa para o ensino de Química no ensino médio.

---

### **Proposição**

---

Considerando que a disciplina optativa foi disponibilizada no sistema sem pré-requisitos para se matricular, é possível que apareçam estudantes com mais ou menos

experiência e estudos sobre a abordagem do ensino de Química/Ciência numa perspectiva investigativa. Assim, sugerimos que seja preparado um momento para a exposição das expectativas educacionais em torno dessa abordagem de ensino e de esclarecer possíveis dúvidas que tenham surgido com as atividades das duas aulas anteriores.

---

## **Sexta Aula**

# **Exibição de documentário sobre as causas da epidemia da obesidade**

---

### ***Objetivos***

- ✓ Problematizar a utilização de filmes/documentários nas aulas de Ciências.
- ✓ Propor a vivência em atividades que caracterizam o ensino de Química/Ciências com enfoque CTS. Dessa forma, explorar as potencialidades dessa linguagem que permite ao professor oferecer oportunidades de aprendizagem que perpassem por uma educação científica e tecnológica e seus impactos sociais e ambientais.
- ✓ Conduzir um debate que seja enriquecedor e que traga pontos de vista distintos sobre o assunto “alimentação saudável”.

---

## **Atividade 7 – Exibição do documentário sobre obesidade**

---

Sugerimos a exibição o documentário “*Fed up*” de 2014 no formato legendado. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Y647tNm8nTI>>. Acesso em: 24 mai. 2018.

Esse documentário aborda o tema da influência política e econômica que determinadas empresas do setor de alimentos dos Estados Unidos possuem e fazem uso

para aprovar certas matérias de interesse do setor como a pauta sobre os alimentos industrializados comercializados em todo território nacional e internacional. Além disso, pretendíamos fomentar a discussão sobre as formas de consumo consciente de produtos alimentícios processados que apresentam relevância na formação cidadã crítica e que devem ser estimuladas no ensino de Química/Ciências na Educação Básica.

---

## **Orientações para o desenvolvimento da atividade**

---

Caso o professor disponha de tempo, sugere-se o debate sobre o filme. Para que isso aconteça de forma mais participativa sugerimos que ele seja conduzido pela dinâmica do aquário. Os passos para conduzir essa atividade são:

- ✓ Cada estudante receberá uma pergunta impressa em folha avulsa (preparada previamente pelo professor da disciplina) e, aqueles que se sentirem confortáveis, vão, de forma individual, levantar a pergunta que recebeu, ler em voz alta e dar sua opinião.
- ✓ Os estudantes que quiserem tomar parte na discussão devem arrastar suas cadeiras para perto da carteira. Os dois primeiros que fizerem isso começam o debate.
- ✓ Caso algum participante quiser responder à mesma pergunta deve arrastar sua cadeira para perto da carteira e um dos dois participantes iniciais devem sair do debate arrastando sua cadeira para longe da carteira.

---

## **Sétima Aula**

# **Exibição de documentário sobre agrotóxicos**

---

### ***Objetivos***

- ✓ Apresentar uma discussão sobre um assunto que afeta o cotidiano da contemporaneidade e que, pelos comentários dos estudantes, é um tema pouco ou nada abordado ao longo de sua trajetória formativa para atuação como professor(a) de Química/Ciências: agrotóxicos.
- ✓ Promover uma reflexão sobre o papel das atividades em vídeo: suas contribuições e suas limitações.
- ✓ Contribuir com os argumentos em favor e contrários ao uso de agrotóxicos pelas agroindústrias monoculturas brasileiras e que será tema de um júri simulado na **oitava aula**.

---

## **Atividade 8 – Exibição de documentário**

---

Sugerimos que seja exibido e, posteriormente, debatido com os estudantes em sala de aula o documentário “O veneno está na mesa”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8RVAgD44AGg>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

O tema agrotóxico X defensivo agrícola é considerado controverso, no qual se espera encontrar opiniões dissonantes entre os estudantes. Com esse documentário se espera fomentar uma discussão ampla e que seja representativa da realidade vivida no país. Assim, o professor em formação poderá exercer seu direito de consumidor em escolher conscientemente certos tipos de alimentos sabendo previamente pelo que está pagando e as consequências sobre sua própria saúde. Além disso, pretendemos debater sobre o uso desse tipo de substância na agricultura extensiva do país, os impactos sobre a saúde do consumidor final que consome esse tipo de alimento e os impactos sobre o meio ambiente.

---

## Tarefa para a próxima aula

---

- ✓ Assistir ao documentário “O veneno está na mesa 2”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fyvoKljtvG4>>. Acesso em: 27 mai. 2018.

---

## Diretrizes para o próximo encontro

---

- ✓ Explicar as regras mais importantes para a realização do júri simulado a ser realizado na semana seguinte (**oitava aula**).
- ✓ Realizar a divisão dos estudantes (voluntariamente) para que possam fazer a pesquisa, a preparação e a seleção dos argumentos como atividade de casa.
- ✓ Alertar quanto à apresentação das provas e da linha argumentativa, a favor ou contra o uso de agrotóxicos/defensivos agrícolas. Sugerimos que proponham aos estudantes usem a imaginação para que o júri fique o mais dinâmico e ilustrativo. Portanto, as provas podem ser produzidas em formato digital (disponibilizar projetor multimídia com saída para áudio no dia do evento). Além disso, sugerimos que incentivem os estudantes a utilizarem pequenos filmes/documentários ou

reportagens que possam sustentar determinado ponto de vista, e também de material impresso como jornais ou revistas que tenham divulgado notícias relativas ao tema.

---

## **Oitava Aula**

# **Júri Simulado: Agrotóxicos X Defensivos Agrícolas**

---

### ***Objetivos***

- ✓ Concluir a reflexão sobre o papel das atividades em vídeo: suas contribuições e suas limitações.
- ✓ Apresentar uma ferramenta pedagógica para promover um debate moderado em torno de um tema controverso numa perspectiva CTS para o ensino de Ciências/Química: o júri simulado.
- ✓ Observar se uma atividade desse tipo é capaz de mudar o ponto de vista dos participantes.
- ✓ Identificar se é uma atividade que motiva os professores à participação e à utilização futura em turmas da educação básica.
- ✓ Apresentar uma ferramenta gratuita de aquisição de dados com uso de *smartphone* (*Mentimeter*) aos professores em formação.

---

## **Atividade 9 – Júri Simulado**

---

### **A) Objetivo**

- ✓ Apresentar uma abordagem que relaciona Ciência, tecnologia e sociedade (CTS) para o ensino de Química que permita ao professor em formação inicial vivenciar situações de um processo de Educação Científica e Tecnológica que contemple a natureza da Ciência de forma implícita.

### **B) Conhecimentos prévios sobre o tema**

- ✓ Os estudantes já conhecem argumentos contrários ao uso de agrotóxicos no Brasil a partir do documentário “O veneno está sobre a mesa”.

### **C) Recursos pedagógicos**

- ✓ Data-show com saída de áudio.
- ✓ Textos, reportagens, documentários, vídeos, entre outros que permitam um primeiro momento de construção dos argumentos favoráveis e contrários ao uso de agrotóxicos no Brasil.
- ✓ Carteiras organizadas de forma semelhante a um tribunal.

### **D) Tempo**

- ✓ 1h 40min.

### **E) Metas de aprendizagem**

- ✓ Permitir que os estudantes se posicionem diante de um tema controverso.
- ✓ Propiciar momentos de protagonismo dos estudantes.
- ✓ Fomentar a pesquisa individual em torno do tema agrotóxicos.
- ✓ Permitir que os estudantes exerçam a capacidade de argumentação em público, a divulgação científica, a tomada de decisões e a habilidade de improvisação.

## ***F) Tema***

- ✓ Segurança alimentar e nutricional está garantida à população brasileira?

## ***G) Problema (em julgamento)***

- ✓ O uso de defensivos agrícolas ou agrotóxicos deve ou não deve continuar sendo permitido no Brasil?

## ***H) Descrição da atividade***

- ✓ Realizar um júri simulado dividindo a turma, de forma espontânea, em:
  - Juiz(a).
  - Advogada(o)s de:
    - Defesa.
    - Acusação.
  - Jurada(o)s.

## ***I) Formato do júri (sujeito a sugestões dos estudantes e alterações)***

A seção será dividida em 5 partes principais:

- Considerações iniciais.
- Apresentação de provas.
- Considerações finais.
- Votação individual e secreta dos jurados.
- Veredito final.

## ***J) Descrição das partes do júri***

### **1ª parte: CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

- **3 min:** Argumento(s) defendendo o uso de defensivos agrícolas ou de agrotóxicos no Brasil.
- **3 min:** Argumento(s) atacando o uso de defensivos agrícolas ou de agrotóxicos no Brasil.

- **1 min**: Réplica de defesa.
- **1 min**: Réplica de acusação.
- **1 min**: Tréplica de defesa.
- **1 min**: Tréplica de acusação.

### **2ª parte: PROVAS**

- **15 min**: Apresentação das provas da defesa.
- **15 min**: Apresentação das provas da acusação.

Serão considerados: apresentação de documentários, reportagens, entrevistas, dados em gráficos, tabelas, estudos científicos, além de testemunhas fictícias entre outros.

**RESSALVA:** Não serão permitidas materializações da imaginação que criem provas ou testemunhas que infrinjam as leis e/ou que ponham a segurança das pessoas do recinto em risco.

**OBSERVAÇÃO:** Terá datashow com áudio no “tribunal”.

### **3ª parte: CONSIDERAÇÕES FINAIS**

- **3 min**: Considerações finais da defesa do uso de defensivos agrícolas ou de agrotóxicos no Brasil.
- **3 min**: Considerações finais da proibição do uso de defensivos agrícolas ou de agrotóxicos no Brasil.
- **1 min**: Réplica de defesa.
- **1 min**: Réplica de acusação.
- **1 min**: Tréplica de defesa.
- **1 min**: Tréplica de acusação.

### **4ª parte: VOTAÇÃO INDIVIDUAL e SECRETA DOS JURADOS**

Uma pequena folha de papel será entregue aos jurados pelo juiz. Nela os jurados terão que escrever se são favoráveis ou são contrários ao uso de defensivos agrícolas ou de agrotóxicos no Brasil.

### **5ª parte: VEREDITO FINAL**

O juiz deverá recolher os papéis de cada jurado e fazer a contagem dos votos. Em seguida, verificará o número de pessoas favoráveis ou contrárias ao uso de defensivos agrícolas ou de agrotóxicos no Brasil e assim proferir o veredito final.

## ***K) Função de cada personagem no júri simulado***

### **A) JUIZ(A)**

- Moderar o debate em torno do tema concedendo ou restringindo a palavra dos grupos de defesa e acusação com auxílio de um relógio.
- Aceitar ou negar o uso das provas apresentadas pelas partes.
- Entregar papel para votação dos jurados.
- Fazer a apuração dos votos.
- Pronunciar o veredito final.

### **B) ADVOGAD(A)OS de DEFESA e ACUSAÇÃO**

O ideal é que todos os advogad(o/a)s falem em algum momento dos ciclos, seja de forma direta ou intervalada, com outros da equipe. No entanto, pode haver um grupo de advogad(o/a)s de cada um dos lados que não queira se pronunciar. Isso é compreensivo e, por isso, essas pessoas farão parte da atividade como **EQUIPE DE PESQUISA**. Elas terão acesso à internet durante todo o julgamento e poderão alimentar o debate com novos argumentos. Também serão disponibilizados papeis e canetas para anotações diversas.

A equipe pode levar *tablets* ou *smartphones* caso queira aumentar a velocidade de pesquisa e busca por informações.

### **C) JURADA(O)S:**

Ouvirão o debate e os argumentos de ambos os lados e, de forma **imparcial** e **idônea**, decidirão em favor ou contra o uso de defensivos agrícolas ou de agrotóxicos no Brasil. Cada jurado contribuirá com UM voto no veredito final que será proferido pelo juiz.

#### **1. Sugestões de argumentos favoráveis ao uso de defensivos agrícolas ou agrotóxicos**

- 1) Reportagem “Conheça os argumentos de quem defende agrotóxicos e execra alimentos orgânicos” (ANEXO J). Disponível em: <<http://envolverde.cartacapital.com.br/conheca-argumentos-de-quem-defende-agrotoxicos-e-execra-alimentos-organicos/>>. Acesso em: 08 dez. 2018.
- 2) Texto informativo “Agrotóxicos” (ANEXO J). Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/agrotoxicos/>>. Acesso em: 09 dez. 2018.
- 3) Texto informativo “Revolução Verde” (ANEXO J). Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/revolucao-verde/>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

- 4) Reportagem “Jornalista defende o uso de agrotóxicos na produção de alimentos” (ANEXO J). Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/jornalista-defende-uso-de-agrotoxicos-na-producao-de-alimentos-22142731>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

## **2. Sugestões de argumentos contrários ao uso de defensivos agrícolas ou agrotóxicos**

- 1) Documentário “O veneno está na mesa 2”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=fyvoKljtvG4>>. Acesso em: 27 mai. 2018.
- 2) Reportagem “O uso abusivo de agrotóxicos e o mal que eles causam a saúde humana” (ANEXO K). Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/blog/nova-etica-social/post/o-uso-abusivo-dos-agrotoxicos-e-o-mal-que-eles-fazem-saude-humana.html>>. Acesso em: 08 dez. 2018.
- 3) Texto informativo “Agrotóxicos” (ANEXO K). Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/agrotoxicos/>>. Acesso em: 09 dez. 2018.
- 4) Texto informativo “Revolução Verde” (ANEXO K). Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/revolucao-verde/>>. Acesso em: 09 dez. 2018.

**OBSERVAÇÃO:** Os textos “Agrotóxicos” e “Revolução Verde” são sugeridos como leitura tanto para os estudantes que defenderão o banimento do uso de defensivos agrícolas, quanto para os que defenderão o uso de agrotóxicos.

### ***L) Identificação das percepções de cada estudante***

Com uso do programa gratuito de aquisição de dados “Mentimeter”, os estudantes serão convidados a utilizarem seus smartphones para responder 4 perguntas antes da atividade e duas perguntas após a atividade.

O objetivo é verificar as concepções prévias dos graduandos sobre o assunto do júri simulado antes e depois da atividade a fim de verificar se houve ou não mudança no ponto de vista com a participação nesse tipo de discussão. Será também verificado se os estudantes já participaram de um júri simulado antes.

As perguntas que serão feitas:

#### **1. Antes do júri simulado:**

- 1) Você já participou de um júri simulado anteriormente?
- 2) O que você aponta como maior dificuldade para participar ativamente do júri simulado?
- 3) Antes de ocorrer o júri simulado, sobre o uso de agrotóxicos X defensivos agrícolas no Brasil eu sou
- Totalmente a favor.

- Totalmente contra.
  - Parcialmente a favor.
  - Parcialmente contra.
- 4) Explique seu ponto de vista sobre ser favorável ou contrário ao uso de agrotóxicos X defensivos agrícolas no Brasil.

**2. Após o júri simulado:**

- 1) Após a participação no júri simulado, sobre o uso de agrotóxicos X defensivos agrícolas no Brasil eu
- passei a ficar totalmente a favor.
  - passei a ficar totalmente contra.
  - passei a ficar parcialmente a favor.
  - passei a ficar parcialmente contra.
  - não mudei a minha opinião.
- 2) Explique o motivo de você ter mudado ou mantido sua opinião sobre o uso de agrotóxicos X defensivos agrícolas no Brasil.
- 

## **Nona aula**

# **Uma explanação sobre ensino por temas, educação e empreendedorismo**

---

### ***Objetivos***

- ✓ Apresentar e discutir as principais características da abordagem para o ensino de Ciências numa perspectiva por temas.
- ✓ Propor um momento em que os estudantes possam tomar conhecimento dos principais aspectos que foram levados em consideração para o planejamento das atividades apresentadas no decorrer do curso.
- ✓ Refletir sobre as possibilidades, em certos contextos da educação científica e tecnológica escolar, da abordagem por temas como ponto de partida para discutir os conceitos científicos e não como forma de ilustrá-los.
- ✓ Apresentar e debater as principais iniciativas que propõem a educação em Ciências no contexto de iniciativas de empreendedorismo na escola.

---

## Proposição

---

Uma aula expositiva sobre o ensino de Química/Ciências por temas que é necessário para que nenhum estudante fique com a impressão de que o tema é uma forma de exemplificar ou aplicar (em exercícios) o conceito científico.

Propomos a apresentação do artigo científico intitulado “A química dos agrotóxicos” (revista Química nova na Escola – disponível em: <[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34\\_1/03-QS-02-11.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf)>. Acesso em: 04 mai. 2019) no qual as autoras Braibante e Zappe (2012, p.10) apresentam “a história dos agrotóxicos e sua relação com os conteúdos de química, bem como as consequências de sua utilização no meio ambiente e para a saúde do trabalhador”.

Sugere-se utilizar metade do encontro para essa apresentação a partir de um projeto multimídia com os principais pontos do trabalho de pesquisa em programa compatível com a projeção de *slides* a fim de apresentar os argumentos que justificassem o uso do tema agrotóxico para o ensino de Química/Ciências.

No restante do encontro, propomos que seja apresentado iniciativas de educação para o empreendedorismo. A partir do artigo intitulado “criação e gestão de miniempresas na sala de aula: opiniões dos alunos e professores participantes do Programa Empreender na Escola” (disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/apl/v35n1/v35n1a03.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2019) as autoras Imaginário *et al.* (2017) também se realiza uma apresentação, em programa de projeção de *slides*, dos resultados de uma pesquisa desse programa desenvolvido pelo Ministério da Educação de Portugal. Além disso, foram utilizadas informações da dissertação “Educação para o Empreendedorismo: um estudo sobre o Projeto Nacional de Educação para o Empreendedorismo” (disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/21484/1/Educa%C3%A7%C3%A3o%20para%20o%20Empreendedorismo%20-%20Cl%C3%A1udiaTeixeira.pdf>>. Acesso em: 04 mai. 2019) em que a autora Teixeira (2012) apresenta um estudo cujo objetivo é “conhecer, de modo aprofundado, o Projeto Nacional de Educação para o Empreendedorismo (PNEE), desenvolvido em Portugal, explorando o tema da educação para o empreendedorismo”.

Outra estratégia complementar consiste na apresentação de vídeos do SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). O primeiro vídeo apresentou o que é o PNEE (Programa Nacional de Educação Empreendedora) fomentado pelo SEBRAE em escolas de ensino Fundamental e Médio do Brasil (disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=dOqg3Y3\\_35s](https://www.youtube.com/watch?v=dOqg3Y3_35s)>. Acesso em: 05 mai. 2019). O segundo foi sobre o que é um Empreendedor Social (disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=BJ\\_Dj4fGp18](https://www.youtube.com/watch?v=BJ_Dj4fGp18)>. Acesso em: 05 mai. 2019). Um terceiro

vídeo do canal “Elaborando Projetos Sociais e Culturais” foi apresentado com uma explicação para o que é uma *Startup* (disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9-GDd60pqUs>>. Acesso em: 05 mai. 2019), termo comumente usado para designar pequenos empreendimentos iniciais. Essa outra atividade foi realizada durante os últimos 50 minutos da aula 9 e o professor utilizou o projeto multimídia para apresentar os argumentos que a literatura especializada no ensino Ciências considera como motivos significativos para a adoção de uma educação para o empreendedorismo.

---

## Décima Aula

# Visita à uma cervejaria

---

### **Objetivos**

- ✓ Apresentar os aspectos científicos e tecnológicos que envolvem a fabricação de uma cerveja.
- ✓ Permitir que os estudantes tomem conhecimento do ambiente de uma indústria.
- ✓ Identificar os conceitos científicos relativos à Química que podem ser trabalhados com os estudantes em uma visita desse tipo.
- ✓ Refletir sobre os pontos positivos e negativos de uma visita técnica realizada com turmas da educação básica.
- ✓ Refletir sobre a utilização de espaços externos à sala de aula e que permitem avançar em questões do processo de educação científica mais aproximados do contexto e da realidade do estudante.
- ✓ Mostrar toda a questão histórica, cultural, artística, científica e tecnologia além dos impactos sobre a sociedade local e o meio ambiente advindos dessa atividade econômico-comercial.

---

## Atividade 10 – Visita à uma cervejaria

---

Estamos considerando como excursão, visita técnica, trabalho, atividade ou estudo de campo toda e qualquer atividade que envolva o deslocamento dos estudantes para um ambiente diferente dos espaços de estudos característicos/tradicionais da escola e o exercício dos sentidos para apreender informações do local visitado (FERNANDES, 2007, p. 22-23).

É muito bom quando o transporte com ônibus é oferecido pela própria instituição de ensino. Quando não for possível uma estratégia válida é organizar entre os participantes da disciplina que possuem veículo próprio uma carona até o local da visita a fim de não comprometer a atividade didática.

Considerado como um dos mais importantes polos cervejeiros do Brasil, a cidade de Belo Horizonte (onde aconteceu a pesquisa) apresenta um número significativo de cervejarias com produção artesanal e eventos em torno da bebida o que justificou, no nosso contexto, a visita a esse tipo de empresa.

Na disciplina ofertada teve a oportunidade de oferecer uma visita a uma cervejaria que fica no bairro Jardim Canadá na cidade de Nova Lima-MG. Uma grande dificuldade é encontrar esse tipo de atividade de forma gratuita. Logo, no nosso caso foi levado em conta o fator financeiro para buscar a visita que fosse menos onerosa possível e, por isso, o custo por pessoa com essa visita foi de 25 reais com duração de cerca de 1 hora e 15 minutos.

Outro ponto a ser destacado é que empresas do ramo de alimentos sofre fiscalização constante da vigilância sanitária e de outros órgãos vinculados ao poder público. Dessa forma, para esse tipo de visita, não pode faltar uma vestimenta adequada. Sugerimos o uso de calça comprida (de preferência *jeans*), sapato fechado (tipo tênis ou bota sem salto).

---

## Tarefa

---

Cada estudante deve tomar nota das principais características dessa atividade comercial e produzir um relatório que atenda aos seguintes parâmetros:

**PARÂMETROS PARA ESCRITA DO RELATÓRIO**

O relatório sobre a visita realizada na cervejaria deve conter:

- ✓ Máximo de 3 páginas.

- ✓ Arquivo com extensão doc ou docx.
- ✓ Formatação de acordo com as normas da ABNT (cabeçalho simples, sem capa).
- ✓ Prazo final: foi dado um prazo de duas semanas a contar do dia da visita.
- ✓ Devem constar:
  1. Breve descrição do lugar visitado.
  2. Aspectos históricos da empresa visitada.
  3. Impactos sociais e ambientais relativos à atividade.
  4. Aspectos científicos e tecnológicos que mais chamaram atenção.
  5. Sua impressão sobre a importância de uma visita técnica para abordagens temáticas com justificativa. É possível propor essa visita técnica para turmas dos Ensinos Fundamental e/ou Médio? Em caso positivo ou negativo justificar. Em que a visita técnica pode contribuir para o processo de ensino e de aprendizagem de Química/ Ciências?
  6. Ponto(s) positivo(s) da visita.
  7. Ponto(s) negativo(s) da visita.

---

## **Décima Primeira Aula**

### **Visita à uma sorveteria**

---

#### ***Objetivos***

- ✓ Apresentar os aspectos científicos e tecnológicos que envolvem a fabricação de uma cerveja.
- ✓ Permitir que os estudantes tomem conhecimento do ambiente de uma indústria.
- ✓ Identificar os conceitos científicos relativos à Química que podem ser trabalhados com os estudantes em uma visita desse tipo.
- ✓ Refletir sobre os pontos positivos e negativos de uma visita técnica realizada com turmas da educação básica.
- ✓ Refletir sobre a utilização de espaços externos à sala de aula e que permitem avançar em questões do processo de educação científica mais aproximados do contexto e da realidade do estudante.
- ✓ Mostrar toda a questão histórica, cultural, artística, científica e tecnologia além dos impactos sobre a sociedade local e o meio ambiente advindos dessa atividade econômico-comercial.

---

## Atividade 11 – Visita à uma sorveteria

---

Numa cidade de clima tropical de montanha como Belo Horizonte, em que determinadas épocas do ano as médias de temperatura superam os 25°C, a atividade de fabricação e comercialização de sorvetes é parte da história de muitas famílias da localidade.

Na visita que tivemos a oportunidade de realizar conhecemos a forma de trabalho de uma sorveteria que, além de fabricar o produto artesanalmente, tem quase a mesma idade da cidade e, por isso, pode contar parte do processo de desenvolvimento do local e as consequências sociais e ambientais dessa transformação.

Além disso, foi considerado na escolha do lugar a notícia de que uma atividade de campo em outra sorveteria é realizada por uma disciplina optativa que os estudantes do curso de bacharelado têm prioridade na matrícula e, por isso, é muito difícil conseguir vaga.

Assim, a visita tem o objetivo de aproximar os estudantes em formação inicial de professores dos aspectos da abordagem CTS, tais como a observação/discussão sobre a história, as questões levantadas em torno dos conceitos científicos e do desenvolvimento tecnológico da atividade de fabricação de sorvete, além da reflexão acerca dos impactos sobre a sociedade local e do meio ambiente advindos dessa atividade econômico-comercial e do processo de desenvolvimento da cidade de Belo Horizonte.

Sugerimos que o professor atente os estudantes também para as questões relativas à higiene e conservação do local, localização do estabelecimento, preço médio do produto, maquinário utilizado no processo de fabricação, quantidade produzida diariamente e tempo médio para vender toda a produção, entre outros aspectos que se tornarem relevante para cada local visitado.

---

## Tarefa

---

Cada estudante deve tomar nota das principais características dessa atividade comercial e produzir um relatório que atenda aos seguintes parâmetros:

**PARÂMETROS PARA ESCRITA DO RELATÓRIO**

O relatório sobre a visita realizada na cervejaria deve conter:

- ✓ Máximo de 3 páginas.

- ✓ Arquivo com extensão doc ou docx.
- ✓ Formatação de acordo com as normas da ABNT (cabeçalho simples, sem capa).
- ✓ Prazo final: foi dado um prazo de duas semanas a contar do dia da visita.
- ✓ Devem constar:
  1. Breve descrição do lugar visitado.
  2. Aspectos históricos da empresa visitada.
  3. Impactos sociais e ambientais relativos à atividade.
  4. Aspectos científicos e tecnológicos que mais chamaram atenção.
  5. Sua impressão sobre a importância de uma visita técnica para abordagens temáticas com justificativa. É possível propor essa visita técnica para turmas dos Ensinos Fundamental e/ou Médio? Em caso positivo ou negativo justificar. Em que a visita técnica pode contribuir para o processo de ensino e de aprendizagem de Química/ Ciências?
  6. Ponto(s) positivo(s) da visita.
  7. Ponto(s) negativo(s) da visita.

---

## **Décima Segunda Aula**

### **Elaboração de um plano de 4 aulas**

---

#### ***Objetivos***

- ✓ Promover uma atividade avaliativa que não seja uma prova de memorização de conteúdos.
- ✓ Colocar um tempo da disciplina para que os estudantes em formação pensem e sintam uma das atividades centrais do fazer docente: a produção de um planejamento.
- ✓ Estabelecer parâmetros mínimos para a produção de um planejamento adequado.
- ✓ Propor um planejamento cujos conceitos científicos e o processo de ensino e aprendizagem surja do tema culinária e que esse tema não seja uma aplicação dos conceitos estudados.

---

## **Atividade 12 – Realização de um planejamento de aulas**

---

Para a realização dessa aula, sugerimos a divisão dos estudantes em grupos com, no máximo, 3 componentes. As instruções são para que cada grupo produza um planejamento de 4 aulas para o ensino de Química/Ciências cujo público-alvo poderia ser estudantes de qualquer faixa etária desde a educação infantil, passando pelo ensino fundamental e até chegar ao médio. A narrativa de ensino deveria conter alguma relação com o tema culinária.

Para que pudessem pensar o planejamento foram entregues a cada grupo 3 documentos impressos: orientações para o planejamento de ensino (ANEXO L); fases do ensino (ANEXO L); readequação do CBC (Conteúdo Básico Comum do Estado de Minas Gerais) de Química à estrutura curricular (disponível em: <Minas\_Gerais\_Readequacao\_do\_Curriculo\_Basico\_Comum\_de\_Quimica\_2\_Ensino\_Medio\_Edicao\_2014>. Acesso em: 27 mai. 2019).

Sugerimos que também seja disponibilizado a BNCC (Base Nacional Curricular Comum) que estará vigente a partir de 2020 como documento oficial norteador dos conteúdos curriculares essenciais que o professor deve considerar no processo de ensino de Ciências (Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>>. Acesso em: 30 jun. 2019).

---

## **Décima Terceira Aula**

### **Uma explanação sobre abordagem CTS**

---

#### ***Objetivos***

- ✓ Apresentar e discutir as principais características da abordagem para o ensino de Ciências numa perspectiva CTS.
- ✓ Propor um momento em que os estudantes mais e menos experientes nesse tipo de metodologia de ensino possam tomar conhecimento dos principais aspectos que foram considerados para o planejamento das atividades apresentadas na sexta, sétima, oitava, décima e décima primeira aulas do curso.

- ✓ Refletir sobre as possibilidades e a importância da abordagem CTS para o ensino de Ciências na educação básica.

---

## Proposição

---

Em nosso curso, os estudantes tiveram disponíveis os 50 primeiros minutos dessa aula para avançar ou concluir o planejamento das 4 aulas sobre o tema culinária que foi iniciado na aula anterior. Essa atividade foi promovida nos 50 minutos finais do encontro.

Uma aula expositiva foi realizada sobre a abordagem do ensino de Ciências com enfoque nos aspectos da Ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (CTS) em que foram abordados aspectos históricos do movimento; objetivos essenciais do ensino com esse enfoque; implicações na formação docente; motivos de ensinar Ciências nessa perspectiva; ensino de Ciências a partir de temas controversos; as possibilidades, as estratégias para narrativa e os materiais para o ensino.

---

## Tarefa para a próxima aula

---

Leitura de 4 artigos científicos (todos disponibilizados em formato pdf na página da disciplina no *Moodle acadêmico*) para a avaliação final da disciplina cujos títulos são:

- 1) Situação de Estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da área de ensino de Ciências?

(VIEIRA, L. B. G.; FERNANDES, G. W. R.; MALDANER, O. A.; MASSENA, E. P. Situação de Estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da área de ensino de Ciências? **Revista Ensaio**, v. 20, p. 1-29, 2018. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/epec/v20/1983-2117-epec-20-e2914.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.)

2) Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo?

(MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.)

3) Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira.

(SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.)

4) A criação e a gestão de miniempresas na sala de aula: opinião dos alunos e professores participantes do Programa Empreender na Escola.

(IMAGINÁRIO, S.; CRISTO, E.; JESUS, S. N.; MORAIS, F. A criação e gestão de miniempresas na sala de aula: opiniões dos alunos e professores participantes do Programa Empreender na Escola. **Avances en Psicología Latinoamericana**. Bogotá (Colômbia), v. 35, n. 1, p. 23-42, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/apl/v35n1/v35n1a03.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2019.)

---

## **Décima Quarta Aula**

### **Avaliação final e**

### **aplicação do questionário final da**

### **disciplina**

---

#### ***Objetivos***

- ✓ Realizar a avaliação final da disciplina.
- ✓ Apresentar uma forma de avaliação que consiste na escrita de uma carta à uma autoridade (no nosso caso o coordenador do colegiado do curso) e que não se restringe a responder questões com base em informações previamente estudadas.

---

## Proposição

---

Para a avaliação da disciplina foram sugeridas a leitura 4 artigos científicos sobre Situação de Estudo, abordagem investigativa, abordagem CTS e educação para o empreendedorismo. O comando completo para realização dessa avaliação é apresentado a seguir.

### AVALIAÇÃO FINAL

Como parte das atividades avaliativas da disciplina você deverá escrever uma carta em que o remetente é o coordenador do Colegiado do curso de Química/Pedagogia da UFMG. Essa carta deve conter:

- ✓ uma descrição breve sobre por que você escolheu o curso de Química/Pedagogia em licenciatura.
- ✓ um relato dos pontos, que você julgar, positivos e negativos do curso ao qual você tem registro acadêmico.
- ✓ sua consideração acerca do fato do número de disciplinas na área de educação serem ou não suficientes para a formação de um professor de Química.
- ✓ o que você acredita que deva aprender durante um curso de licenciatura em Química que lhe permita desempenhar sua profissão de professor.
- ✓ proposta de melhoria ou de mudança do curso que você considera importante para a melhor formação de professores de Química/Ciências (no caso da Pedagogia).
- ✓ aspectos da disciplina cursada que poderiam ser incorporados em outras disciplinas do curso.

Lembre-se a carta será entregue ao seu respectivo coordenador em mãos, portanto procure ser cordial e verdadeiro em suas colocações, use o Português adequado para a situação. Não será delimitado limite máximo de páginas.

**Duração: 50min.**

No caso da disciplina aplicada optamos por evitar o uso de papel somado à praticidade da correção de texto escritos de forma eletrônica. Dessa forma, a avaliação foi

realizada na sala de informática para que os estudantes pudessem ter acesso à internet e postá-la na página da disciplina via plataforma *Moodle*.

Como constatado da leitura do comando completo, nessa atividade solicita-se aos estudantes que escrevam uma carta ao coordenador do Colegiado do curso ao qual estão matriculados. Essa carta deve conter: (i) uma descrição breve sobre o motivo de ter escolhido o curso de Química/Pedagogia em licenciatura; (ii) um relato dos pontos positivos e negativos do curso; (iii) consideração(ões) acerca do número de disciplinas na área de educação serem ou não suficientes para a formação/atuação de um professor de Química/Ciências; (iv) os assuntos que deveriam aprender durante um curso de licenciatura em Química/Pedagogia que subsidiem o exercício da função docente; (v) proposta de melhoria ou de mudança do curso que consideram importante para a formação de professores de Ciências; (vi) aspectos da disciplina cursada que poderiam ser incorporados em outras disciplinas do curso.

Salientamos, antes da realização da atividade, que a carta seria entregue ao coordenador, alertando-os para o cuidado na escrita a fim de evitar excessos, informações inverídicas na escrita e o uso do Português adequado para a situação. Não foi delimitado um limite máximo de páginas para a escrita.

Encerrada a primeira atividade da aula deve-se solicitado aos estudantes que preencham um questionário final com perguntas com o objetivo de avaliar as atividades da disciplina aula por aula; as consequências da disciplina na formação docente para o ensino de Ciências; as iniciativas positivas e negativas; uma autoavaliação para como espaço de reflexão da participação no decorrer do curso e o envolvimento individual nas atividades propostas.

Sugerimos que o professor utilize a plataforma *Google formulários* para que os estudantes (com acesso à internet) possam responder as 17 perguntas do questionário final da disciplina. As perguntas que constituem esse questionário final estão apresentadas a seguir (disponível em: <[https://docs.google.com/forms/d/1yhu5rTa4qNAwCwDk9H4qFzZV9LBmmtktpjV0FU\\_m7Bs/edit](https://docs.google.com/forms/d/1yhu5rTa4qNAwCwDk9H4qFzZV9LBmmtktpjV0FU_m7Bs/edit)>):

### **QUESTIONÁRIO FINAL DA DISCIPLINA**

#### **PERGUNTAS AOS ESTUDANTES**

1. Nome completo.
2. Indique uma nota de 0 a 5 para cada uma das aulas da disciplina:
  - ✓ Aula 2: Teórica sobre Situação de Estudo.

- ✓ Aula 3: Equipamentos culinários.
- ✓ Aula 4: Receitas culinárias.
- ✓ Aula 5: Teórica sobre Ensino de Ciências por Investigação.
- ✓ Aula 6: Documentário: “*Fed up*”.
- ✓ Aula 7: Documentário: “O veneno está sobre a mesa”.
- ✓ Aula 8: Júri simulado.
- ✓ Aula 9: Ensino temático (agrotóxico)/educação para empreendedorismo.
- ✓ Aula 10: Visita técnica à cervejaria.
- ✓ Aula 11: Visita técnica à sorveteria.
- ✓ Aula 12: Planejamento de 4 aulas: ensino de Química/Ciências por tema.
- ✓ Aula 13: Teórica sobre CTS.
- ✓ Aula 14: Avaliação final da disciplina.
- ✓ Aula 15: Apresentação do planejamento das 4 aulas.

3. Após ter cursado a disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária” você acredita que passou a se identificar com a docência nos Ensinos Fundamental e/ou Médio

- Mais.
- Menos.
- Mesmo de antes da disciplina.

Justifique a sua resposta.

4. Você, durante o período de realização da disciplina, acredita que passou a conhecer mais a grade curricular (incluindo atividades obrigatórias e optativas) do seu curso?

- Sim.
- Não.

5. Você considera que as disciplinas ofertadas para a área de educação em seu curso são suficientes para a formação de um bom professor de Química/Ciências?

- Sim.
- Não.

Justifique a sua resposta.

6. Faça uma avaliação da disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária” considerando aspectos que foram ou não abordados tais como:

- ✓ formação para a cidadania.
- ✓ formação ética.
- ✓ desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico.
- ✓ formação afetiva no contexto educativo.
- ✓ interação com o currículo trabalhado em sala de aula de Química do Ensino

Médio.

- ✓ conhecimento do conteúdo de Química a ser ensinado no Ensino Médio.
- ✓ conhecimento curricular.
- ✓ conhecimento pedagógico sobre o ensino escolar de Química.
- ✓ conhecimentos sobre a construção do conhecimento científico.
- ✓ especificidades sobre o ensino e a aprendizagem da ciência Química.
- ✓ articulação entre conhecimento específico (científico) e conhecimento pedagógico.

7. Você considera que a disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária” deva ser ofertada em um semestre futuro?

- Sim.  
 Não.

8. Apresente os pontos positivos ou que você considerou interessante para sua formação como professor(a) de Química/Ciências.

9. Apresente os pontos negativos ou que você considerou que não acrescentou de forma significativa para sua formação como professor(a) de Química/Ciências.

10. Indique as três atividades/aulas que você mais gostou durante a disciplina.

11. Indique as três atividades/aulas que você menos gostou durante a disciplina.

12. Você considera que a disciplina atendeu aos objetivos a que se propôs em seu programa de ensino apresentado na ementa no 1º dia de aula?

- Sim.  
 Não.

13. Você considera que, em relação às suas expectativas iniciais, a disciplina

- Superou.  
 Atendeu completamente.  
 Atendeu em parte.  
 Não atendeu em nada.

Justifique sua resposta.

14. Você acredita que aprendeu durante a disciplina algo que considera essencial para desempenho da função de professor?

- Sim.  
 Não.

Justifique sua indicação.

15. Você acredita que aprendeu durante a disciplina algo que considera que nunca tenha visto em outra disciplina cursada por você anteriormente?

- Sim.

Não.

Apresente qual(is) foi(ram) essa(s) novidade(s).

16. Você considera que há alguma chance de utilizar em sala de aula como professor(a) de Química/Ciências algo que tenha visto ou vivenciado na disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária”?

 Sim. Não.

Indique qual(is) é(são) essa(s) atividade(s).

17. Faça uma autoavaliação sobre o seu envolvimento e desempenho na disciplina “O ensino de Química por meio de um tema de estudo: a culinária” durante o semestre letivo. Primeiro se dê uma nota entre 0 e 5 e depois justifique, com detalhes, a nota atribuída.

---

## **Décima Quinta Aula**

# **Apresentação do planejamento elaborado**

---

### ***Objetivos***

- ✓ Realizar uma atividade avaliativa de apresentação de trabalho realizado em grupo em aulas anteriores.

- ✓ Permitir que os estudantes vivam a experiência de desenvolver uma apresentação oral.

---

## Proposição

---

Nesse encontro, os estudantes devem apresentar o planejamento das 4 aulas que produziram baseado na proposta do ensino de Ciências por meio do tema de estudo culinária. Sugere-se que o professor, na aula anterior, peça aos estudantes que postem o planejamento na plataforma *Moodle* ou em outra mídia (até um dia antes) para que possa se preparar para fazer perguntas após a apresentação.

Outro ponto a ser ressaltado é que se a instituição de ensino possuir projeto de multimídia e computador, peça aos grupos que preparem uma apresentação com recursos visuais para projeção. Essa pode ser uma das raras oportunidades dos estudantes exercitarem a apresentação em público e a produzirem uma apresentação em programa computacional.

Outro ponto importante é o tempo para a apresentação. Na nossa experiência esse tipo de trabalho não deve ter mais do que 15 minutos para cada grupo apresentar o planejamento. Inclusive é comum os grupos extrapolarem o tempo de apresentação, então é desejado que o professor seja rigoroso como esse tempo em respeito aos demais grupos que podem ser prejudicados se as apresentações anteriores se delongarem em demasia. No nosso curso, devido ao número de grupo e apenas uma aula de 100 minutos para as apresentações foi estabelecida a duração de 10 minutos por grupo para a exposição do planejamento e outros 10 minutos na sequência para a arguição pelos professores da disciplina ou pelos pares.

Após as sugestões de alterações nos respectivos planejamentos, cada grupo deve postar ou devolver ao professor sua atividade reformulada. Criamos um fórum na plataforma *Moodle* para que todos os estudantes pudessem ter acesso aos planejamentos realizados por todos os demais grupos.

---

## Atividade avaliativa extra

### Resenha crítica

---

#### ***Objetivos***

- ✓ Permitir que os estudantes que não puderam participar de alguma atividade avaliativa tenham a oportunidade de serem avaliados pela produção de texto ato tão importante para a formação de professores.
- ✓ Propor o contato com o gênero resenha crítica para esses estudantes.
- ✓ Explorar aspectos das atividades didáticas para o ensino de Ciências em ambientes externos à sala de aula.

---

## Proposição

---

Deve-se propor que os estudantes realizem a produção de um texto em formato de resenha crítica sobre alguma proposta relevante sobre o ensino de Ciências em ambientes fora da escola e que tenham um enfoque em culinária/alimentos. O texto deve seguir as normas da ABNT para formatação de trabalhos acadêmicos e propomos que o professor peça que seja escrito em formato doc ou docx para facilitar a posterior adição de comentários e correção.

O texto que os estudantes tiveram que ler e fazer a resenha na nossa disciplina foi sobre o museu da cerveja da Bohemia em Petrópolis - RJ cuja referência se encontra disponível a seguir.

MONTEIRO, R.; GOUVÊA, C. Centro de experiência cervejeira da Bohemia: um museu de ciência e tecnologia? **Revista Alexandria**, v. 9, n. 2, p. 303-327, 2016. Disponível em: <file:///D:/N%C3%A3o%20Apagar/Downloads/42512-159393-1-PB.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2019.

### ANEXO A

#### Plano de ensino da disciplina e critérios de avaliação: primeira aula



**PRIMEIRA REALIZAÇÃO: 1º SEMESTRE DE 2019**

<b>DATA</b>		<b>ATIVIDADE AVALIATIVA</b>	<b>VALOR (pontos)</b>
<b>1</b>	-	PRESENÇA	15
<b>2</b>	30/03	FÓRUM SITUAÇÃO DE ESTUDO	5
<b>3</b>	01/04	FÓRUM INVESTIGAÇÃO EQUIPAMENTOS	5
<b>4</b>	23/04	FÓRUM INVESTIGAÇÃO CULINÁRIA	5
<b>5</b>	19/05	CONHECENDO UNS AOS OUTROS	10
<b>6</b>	26/05	RELATÓRIO DA VISITA TÉCNICA	10
<b>7</b>	27/05	AVALIAÇÃO FINAL	20
<b>8</b>	02/06	ELABORAÇÃO DAS AULAS	20
<b>9</b>	03/06	APRESENTAÇÃO DAS AULAS	10

**ANEXO B****Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE): primeira aula**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)*****A(o) estudante de graduação da Universidade Federal de Minas Gerais.***

Eu, Daniel Moreira de Faria, graduado em Química Licenciatura, estudante do programa de pós-graduação em Educação e Docência do Mestrado Profissional da Universidade Federal de Minas Gerais, gostaria de convidar-lhe a participar da pesquisa “*PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL NUMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA E CTS: o ensino de Ciências a partir da Culinária*”.

Já realizei contato com a direção da Faculdade de Educação da UFMG informando sobre os objetivos obtendo, então, o consentimento para realização desse trabalho de pesquisa. O objetivo desta pesquisa é elaborar, desenvolver e analisar um conjunto de atividades aplicadas a uma turma de graduação de Química licenciatura a partir do tema culinária. A abordagem do assunto se dará por meio do ensino de Ciências por investigação e Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) para a formação inicial de professores de Química/Ciências.

Acreditamos que a pesquisa será importante, porque contribuirá com a discussão e a reflexão sobre estratégias para melhoria da qualidade da formação inicial de professores de Química. Esta pesquisa ocorrerá durante as aulas da disciplina optativa e um encontro poderá ocorrer fora da sala de aula na forma de uma visita técnica que será acordado, a posteriori, com os estudantes. A sua participação nessa pesquisa ocorrerá por meio da participação nas atividades propostas durante essa disciplina, seja oral ou escrita, e a interação com os pares.

Participarão deste trabalho estudantes da UFMG que, voluntariamente, assim decidiram e assinaram o presente termo de consentimento. Embora saibamos que qualquer projeto pode oferecer algum incômodo, procurarei estar atento de modo a corrigi-los, procurando propiciar situações em que todos se sintam à vontade para se expressarem.

A obtenção de dados é imprescindível para análise, portanto, solicito autorização para a realização de entrevistas e coleta de materiais produzidos por você durante a disciplina, seja por vídeo, áudio, caderno de anotações ou mesmo os trabalhos que você realiza para fins avaliativos.

*Rubrica do pesquisador* \_\_\_\_\_

*Rubrica do participante* \_\_\_\_\_

**Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**  
**Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus**  
**Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail:**  
**coep@prpq.ufmg.br**

Todos os dados obtidos serão arquivados na sala da professora orientadora desta pesquisa, Doutora Nilma Soares da Silva, na Universidade Federal de Minas Gerais,

Faculdade de Educação situada à Avenida Antônio Carlos, 6627 – Pampulha – Belo Horizonte, MG – Brasil, por um período de cinco anos sob responsabilidade da pesquisadora. Os dados coletados e arquivados farão parte de um banco de dados que poderão ser utilizados nesta e em outras pesquisas do grupo do qual os pesquisadores fazem parte.

A sua participação não envolverá qualquer natureza de gastos, pois o pesquisador providenciará todos os materiais necessários e, portanto, não haverá ressarcimento de despesas.

A pesquisa apresenta riscos mínimos à saúde e ao bem-estar de seus participantes, porém os pesquisadores estarão atentos e dispostos a diminuir ao máximo esses riscos e desconfortos. Entendemos que o principal risco envolvido nesta pesquisa está na divulgação indevida da identidade dos participantes e nos propomos a realizar todos os esforços possíveis para assegurar a privacidade dos mesmos. Os resultados da pesquisa serão comunicados utilizando nomes fictícios para os estudantes, que terão, assim, sua identidade preservada. Caso deseje recusar a participação ou retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa tem total liberdade para fazê-lo.

Há também que se salientar os benefícios de uma formação em que os futuros professores possam vivenciar atividades investigativas e CTS para que, num futuro próximo, possa utilizá-las com ou sem modificações em suas turmas de Ciências/Química.

Durante todo o período da pesquisa o/a senhor/a tem o direito de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento, bastando para isso entrar em contato com o COEP/UFMG para esclarecimentos de dúvidas éticas (os contatos estão no final desse documento) e demais dúvidas entrar em contato com o pesquisador responsável através do telefone (31) 988644853 ou pelo e-mail: danielufmg@yahoo.com.br.

É válido salientar que você poderá desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo de conclusão da disciplina em curso.

*Rubrica do pesquisador* \_\_\_\_\_

*Rubrica do participante* \_\_\_\_\_

**Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**

**Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail: coep@prpq.ufmg.br**

Sentindo-se esclarecido(a) em relação à proposta e concordando em participar voluntariamente desta pesquisa, peço-lhe a gentileza de assinar e devolver o Termo de

Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado em **duas vias**, sendo que uma das vias ficará com o(a) senhor(a) e a outra será arquivada pelos pesquisadores por cinco anos, de acordo com a Resolução 466/2012. Desde já agradecemos a sua colaboração.

Atenciosamente,

---

Daniel Moreira de Faria  
Mestrando do PROMESTRE-UFMG  
danielufmg@yahoo.com.br – (31)988644853

---

Nilma Soares da Silva  
(Coordenadora da pesquisa)

Agradecemos desde já sua colaboração:

- ( ) Concordo e autorizo a realização da pesquisa.  
( ) Discordo e desautorizo a realização da pesquisa.

Nome completo do estudante:

---

---

Assinatura da(o) estudante

Belo Horizonte-MG, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**Comitê de Ética na Pesquisa/UFMG**  
Av. Antônio Carlos, 6627 - Unidade Administrativa II - 2º andar/ sala 2005 - Campus  
Pampulha - Belo Horizonte, MG Fone: 31 3409-4592 CEP 31270-901 e-mail:  
coep@prpq.ufmg.br

## Reportagens para Situação de Estudo em culinária: segunda aula

**REPORTAGEM 01****ADVOGADA INVESTE EM ALIMENTOS SAUDÁVEIS E MONTA NEGÓCIO MILIONÁRIO**

*Ao colocar seus produtos em supermercados, Bianca Simões conseguiu aumentar as vendas e espera faturar R\$ 2,1 milhões*

25.04.2018

Por Daniela Fabrasile

Bianca Simões: empreendedora enxergou uma tendência de mercado. Era 2014, **Bianca Simões** resolveu deixar de ser advogada, foi morar em Londres e começou a estudar gastronomia e alimentação saudável. “Lá, o mercado de comida saudável está muito bem desenvolvido, e foi aí que eu percebi a oportunidade, porque achava que o Brasil começava a se abrir para esse negócio”, diz ela. No mesmo ano ela voltou para São Paulo, já decidida a empreender. Passou a estudar o mercado, contratou uma consultoria para conhecer melhor o terreno por onde estava caminhando e, no fim de 2015, investiu R\$ 500 mil para abrir sua própria empresa, que leva seu nome, Bianca Simões. No ano passado, a empresa faturou R\$ 2,1 milhões.

“Eu procurei saber o que as pessoas no Brasil entendem como alimentação saudável, o que elas consumiam, e daí surgiu a ideia de criar a marca”, afirma. O objetivo, diz ela, é oferecer alimentos minimamente processados, livres de produtos químicos e de alto valor nutritivo.

Os primeiros produtos lançados foram quiche, bolo e quibe veganos. Mais tarde, a empresa lançou granolas e, mais recentemente, chips de couve. “O portfólio foi sendo lançado gradualmente, sempre fui cautelosa em termos de crescimento”, diz.

Assim como o cardápio de opções mudou, o modelo de negócio adotado pela empreendedora teve também que ser adaptado ao longo do tempo. Inicialmente, Bianca Simões vendia seus produtos diretamente aos consumidores, mas seis meses depois de fundada a empresa, ela viu a possibilidade de vender a grandes redes varejistas. A primeira rede de mercados foi a Casa Santa Luzia. “Vi uma oportunidade imensa no mercado, por mais difícil que seja ser uma marca dentro do ponto de venda, ali você tem um fluxo constante de pessoas, diferente de quando você monta um negócio pela internet”. Não foi fácil. Para ter grandes redes como distribuidoras, a empresária teve que aumentar o controle de alergênicos, dos fornecedores e de lotes. “A gente se estruturou para isso, acho que fomos bem cautelosos nesse crescimento”.

Depois da Casa Santa Luzia, Bianca Simões fechou parcerias com Carrefour, St Marché, Empório Santa Maria, Eatly e Mundo Verde. “Acho que uma das minhas maiores dificuldades é a construção da marca, porque nossos produtos ficam ao lado de marcas gigantescas”, diz Bianca. “O mercado de alimentos saudáveis ainda é incipiente no Brasil, até mesmo em termos de cadeia, fornecedores, mas agora estamos em um momento de amadurecimento para ter um produto mais acessível na ponta e para que isso seja verdadeiramente saudável”, afirma. A tendência, segundo ela, é um crescimento do mercado, redução de preços e aumento da demanda. O próximo passo é criar um e-commerce para vender os produtos diretamente aos consumidores, e diversificar o portfólio. “Estamos desenvolvendo a linha zero açúcar agora, e temos mais projetos de produto em andamento”.

Disponível em: <<https://revistapegn.globo.com/Mulheres-empendedoras/noticia/2018/04/advogada-investe-em-alimentos-saudaveis-e-monta-negocio-milionario.html>>. Acesso em 11 dez 2019.

**REPORTAGEM 02**

## EMPREENDEDORISMO

### **Necessidade X Oportunidade: Os Empreendedores na Gastronomia**

O empreendedor da gastronomia deve buscar informações, pesquisar o mercado e principalmente planejar o seu empreendimento para reduzir o risco de fracasso.

Mesmo com a atividade econômica nacional decrescendo, a taxa de empreendedorismo nacional teve, em 2016, o segundo maior crescimento deste 2002: 36%. Por outro lado, dentro deste espectro, aumentou a proporção dos que empreendem por necessidade (ou seja, falta de alternativa no mercado de trabalho) em relação àqueles que o fazem por oportunidade, de 29% em 2014 para 42% em 2016. Os dados são da pesquisa GEM – Global Entrepreneurship Monitor – Empreendedorismo no Brasil 2016, uma das mais importantes e confiáveis pesquisas sobre empreendedorismo no mundo, mostrando que abrir o próprio negócio segue sendo uma opção de muitos brasileiros e ao mesmo tempo um grande desafio. E, no setor de alimentação, este desafio se torna mais árduo em função do grande impacto que as taxas de ocupação e renda da população têm sobre o hábito de se alimentar fora de casa.

Uma característica marcante do setor de alimentação é a grande concentração de empresas. Dos empreendimentos iniciais no Brasil, 69% estão relacionados a serviços orientados para o consumidor com venda direta ao cliente final. Esta atividade apresenta a característica de uma venda mais rápida, em menor quantidade, recebida no curto prazo.

Entre as atividades mais procuradas pelos empreendedores iniciais, aquelas relacionadas a gastronomia (restaurantes, lancherias, ambulantes, bares, padarias e assemelhados) ultrapassam 25% das escolhas de negócios. Entre os empreendedores por necessidade, mais de 50% escolhem atividades relacionadas aos serviços de alimentação. O ponto de atenção é que este tipo de empreendimento traz consigo uma urgência no recebimento de lucros e, em muitos casos, alguma precariedade em sua condução, dado a falta de planejamento, o desconhecimento do mercado e as restrições quanto aos investimentos iniciais.

Analisando os dados da pesquisa, constata-se que, apesar da abertura deste tipo de negócio ter se mostrado atrativa tanto para empreendedores por necessidade quanto por oportunidade, a rotina apresenta entraves que na maioria dos casos, apenas os empreendedores por oportunidade conseguem transpor. O perfil do empreendedor por oportunidade é de alguém que mesmo com outras possibilidades de renda, prefere criar a sua própria empresa. Por já ter outras fontes de renda, este empreendedor, que normalmente tem maior escolaridade e capacitação quando comparado aos empreendedores por necessidade, tem mais tempo e recursos para criar e conduzir o negócio. Quanto ao perfil dos empreendedores iniciais no setor de alimentação fora do lar, observa-se uma distribuição homogênea entre homens e mulheres, com uma leve maioria de empreendedoras do sexo feminino, com maior parte do grupo com idade entre 35 e 54 anos. Informações gerais da pesquisa mostram que a maioria dos empreendimentos iniciais fatura até R\$ 24 mil por ano, não possuem empregados, têm baixo uso de tecnologia e trabalham com produtos que apresentam algum grau de diferenciação, um indicativo de que atuam em nichos específicos do mercado.

Com estas informações, observa-se que o empreendedor da gastronomia deve buscar informações, pedir ajuda aos órgãos de apoio, pesquisar o mercado e principalmente planejar detalhadamente o seu empreendimento para reduzir o risco de fracasso. Observar as oportunidades que o mercado apresenta e estudar a melhor forma de se inserir neste contexto traz mais segurança e amplia as possibilidades de sucesso ao empreender em um setor tão complexo e competitivo como este.

**Disponível em: <<https://sebraers.com.br/alimento/necessidade-x-oportunidade-os-empresendedores-na-gastronomia/>>. Acesso em 11 dez 2019.**

## VENDER COMIDA NA RUA É SAÍDA DA CRISE PARA MILHARES DE BRASILEIROS

Edição de 25/02/2018

No terceiro trimestre de 2016, quase 254 mil pessoas ganhavam o sustento vendendo comida na rua. No mesmo período em 2017, o número saltou para 501 mil.

Aumentou muito o número de brasileiros que vendem todo tipo de comida na rua. No terceiro trimestre de 2016, quase 254 mil brasileiros ganhavam o sustento vendendo comida na rua. No mesmo período do ano passado, esse número saltou para mais de 501 mil pessoas. Essa foi uma saída que ajudou muita gente a sair da crise, porém é preciso procurar os órgãos responsáveis e fazer todos os procedimentos solicitados para seguir nesse segmento. A Renata Brazio e o marido dela Rodrigo Alexandre da Silva, por exemplo, começaram a vender sanduíches em 2004. Em 2010, eles se formalizaram e viraram MEIs. Só três anos depois conseguiram o Termo de Permissão de Uso (TPU), que é a licença para estacionar o carro ou barraca numa rua. A regra é estabelecida pela prefeitura de **São Paulo** e caso o vendedor não cumpra a lei, é capaz de perder tudo. Inclusive é preciso seguir um horário determinado para vender. Concetta Marcelina é especialista em alimentos e bebidas do **Senac** São Paulo e conta que cada cidade tem as suas regras, mas, no geral, ambulante e empresas que comercializam comida precisam seguir as normas da Vigilância Sanitária. Na van em que a Renata e o Rodrigo trabalham o espaço é minúsculo e não chega a quatro metros quadrados, mas atende a todas as normas de higiene: tem pia, freezer para manter tudo refrigerado, chapa removível e duas aberturas de ar. O casal não revela quanto fatura, mas diz que vende em média de 150 lanches por dia, com preços que variam de 6 a 12 reais. Como MEI, cada um deles tem direito a ter um funcionário, que ajudam na venda na rua e na cozinha de apoio que eles mantêm em casa.

### Adaptando espaços

Na casa onde moram, Renata e Rodrigo precisaram fazer uma adaptação drástica na garagem para guardar a van, as geladeiras e ter espaço para manusear os alimentos.

Os empresários compram os ingredientes em grande quantidade e fracionam tudo. O manuseio é feito com luva, eles usam uma balança para manter o padrão e depois guardam na geladeira.

Com os negócios prosperando, a perspectiva é de trocar o equipamento em breve, assim como trocar a van por um trailer. Confira a reportagem completa acima!

Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/pme/pequenas-empresas-grandes-negocios/noticia/2018/02/vender-comida-na-rua-e-saida-da-crise-para-milhares-de-brasileiros.html>>. Acesso em 11 dez 2019.

## REPORTAGEM 04

### COMIDA NATURAL PARA PETS É APOSTA DE EMPRESÁRIAS

70% do mercado pet é focado em alimentação e mesmo assim três

empreendedoras encontraram uma maneira de se destacar.

#### Por Paula Monteiro

O mercado pet faturou mais de R\$ 20 bilhões no ano passado e três empresárias de São Paulo aproveitaram esse bom momento para investir na alimentação de animais, justamente o segmento que mais se destaca nesse mercado, com quase 70% do faturamento total. O pontapé para o início do negócio foi na escola de agility. Como cada acerto do cão é recompensado com petiscos, as empresárias pensaram em desenvolver algo mais saudável, nutritivo e completamente diferente das coisas que já existiam no mercado. Ana Burnier e a amiga Simone Chevis são chefes de cozinha e decidiram colocar a mão na massa. A produção começou com petiscos para cachorros. Com o sucesso, elas

oficializaram o negócio com um investimento inicial de R\$ 200 mil. Chamaram a Daniela Aguiar, terceira sócia, e expandiram para a alimentação natural feita por encomenda para os pets. Isso significa que elas só elaboram dietas que foram prescritas por veterinários. Ao todo, elas produzem comida para 120 cães de 80 tutores. O preço do quilo varia de acordo com a proteína escolhida, entre R\$ 27,50 e R\$ 50,00. O mercado está crescendo tanto que, só na empresa, a produção passou de 300 kg para mais de 1 tonelada por mês. A empresa de comida natural para pet não revela o faturamento, mas os produtos já estão em 90 pet shops da capital paulista e em mais 30 de outras cidades do Brasil.

### **Como entrar no ramo de alimentos para pet**

Para ter credibilidade no mercado de alimentação para pet, a empresa deve buscar todas as licenças e autorizações. Como são 70 normas que precisam ser seguidas, existem consultorias e universidades que orientam o empresário. O presidente da Comissão Técnica de Nutrição Animal do Conselho de Medicina Veterinária de São Paulo, Yves de Carvalho, explica que o fundamental é ter um responsável técnico, um veterinário ou um zootecnista. "Ele não precisa estar durante o processo fabril, mas ele tem que estar a par de tudo. Porque ele como responsável técnico, responde legal, cível e criminalmente pelo alimento que está sendo produzido", conta Yves de Carvalho. A concorrência neste segmento é grande, já que quase 70% das empresas do mercado pet atuam no ramo de alimentação. Por isso, antes de colocar os produtos no mercado, é preciso testá-los. A empresa leva em média 180 dias para obter as licenças. Toda essa burocracia não serve para desestimular o empresário e sim, zelar pela saúde dos animais.

**Disponível em:** <<https://g1.globo.com/economia/pme/pequenas-empresas-grandes-negocios/noticia/2018/08/26/comida-natural-para-pets-e-aposta-de-empresarias.ghtml>>. Acesso em 11 dez 2019.

#### **REPORTAGEM 05**

#### **PEQUENAS CERVEJARIAS SE PROFISSIONALIZAM**

**Débora Thomé, de O Estado de S. Paulo,**

19 Janeiro 2010

Se em uma situação normal já é difícil para uma pequena empresa sobreviver, o que dizer quando essa empresa está em um setor em que quatro concorrentes detêm 99% do mercado? Esse é o cenário em que atuam as pequenas produtoras de cerveja. No Brasil, a AmBev, segundo a Nielsen, tem 70% do mercado; Schincariol, 11,6%; Petrópolis, 9,6%; e a Femsa - recentemente comprada pela Heineken -, 7,2%. A estimativa é de que, agora, a Heineken passe a ocupar 8% do mercado. Contudo, mesmo diante desse quadro, as microcervejarias não desistem - e vêm se profissionalizando. Hoje a estimativa é de que existam cerca de 100 pequenos produtores da bebida, a maioria deles no Sul; mas também em São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Uma das fábricas a integrar este 1% do mercado de cervejas "artesaniais" é a Colorado, de Ribeirão Preto (SP). Funcionando há 15 anos, fabrica, por mês, em torno de 50 mil litros, e é vendida nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A produção é irrisória perto dos 583 litros milhões mensais da AmBev, mas tem seu público fiel. "Meus concorrentes não são as grandes companhias. Competimos com a ignorância de muitas pessoas sobre a cerveja. De um modo geral, bebem de uma maneira automática. Não sou contra esse tipo de consumo, mas nem sempre a melhor cerveja é a mais gelada do bar", diz Marcelo Carneiro da Rocha, dono da Colorado. O faturamento da cervejaria chega a pouco mais de R\$ 2 milhões por ano; em 2009, cresceu 25%. Assim como as marcas de outras pequenas produtoras, o preço de uma garrafa começa em R\$ 10 e pode chegar a R\$ 80, como é o caso da Monasterium, produzida pela mineira Falke Bier. O número de empregados, em geral, é inferior a 40. Marco Falcone, um dos donos da Falke Bier, conta que o movimento das pequenas produtoras é recente também na Alemanha, onde ressurgiu no fim da década de 70. Segundo ele, nos Estados

Unidos, elas já têm hoje 5% do mercado. No Brasil, ganharam força a partir de 2000. Falcone saiu do trabalho e, junto com dois irmãos, passou a se dedicar à fabricação artesanal de cerveja, no sítio da família. "Nosso segmento é diferente do das grandes marcas, que fazem cervejas padronizadas. Algumas dessas empresas usam itens como arroz ou milho, produtos que vão além do malte, lúpulo, água e fermento, na hora de fabricar a bebida", diz. Falcone reconhece que o alcance do seu produto é limitado pelo próprio modelo de fabricação, que exige mais trabalhadores por litro e maior tempo de fermentação. Atualmente, ele vende 20 mil litros por mês. A "reação desproporcional" da concorrência e o excesso de burocracia são apontados como as principais dificuldades. "Quando nossas vendas começam a crescer, as grandes cervejarias logo agem para tentar tirar a marca do bar", reclama Falcone. Marcelo também diz que não consegue vender seu produto em bares que tenham uma grande marca nacional. Como esse mercado é feroz, aos pequenos concorrentes resta a ajuda mútua. As cervejas produzidas pela Falke Bier já estão em cidades como Porto Alegre, Curitiba, Rio e Brasília. Mas, no Estado de São Paulo, quem faz a distribuição é a Colorado. "Diferente das grandes marcas, nós, os pequenos, nos entendemos muito bem", brinca Marcelo Carneiro da Rocha. A Bamberg, de Votorantim (SP), é outra microcervejaria que cresce no interior do Estado. Ela produz entre 20 mil e 50 mil litros por mês de 11 tipos de cerveja, seguindo o estilo alemão. Para crescer, tem contado com o boca a boca: "Nunca imaginei que isso pudesse acontecer em uma cidade como São Paulo, mas vem funcionando muito bem", conta o dono da cervejaria, Alexandre Bamberg. Por ora, nenhum desses três empresários diz que pretende se desfazer do negócio. Mas é um caminho seguido por muitos. Há dois anos, a Schincariol, comprou a Nobel, de Pernambuco, a Baden Baden, de Campos do Jordão (SP), e a Devassa, do Rio de Janeiro.

**Disponível em:** <<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,pequenas-cervejarias-se-profissionalizam,498047>>. Acesso em 11 dez 2019.

#### REPORTAGEM 06 GASTRONOMIA USA CIÊNCIA NA COZINHA

Quem cozinha, normalmente, não nota a existência de uma série de fatores por trás do preparo da comida. Fenômenos químicos e físicos estão envolvidos nas refeições que são consumidas todos os dias e são os responsáveis desde a mudança de cor da carne ao crescimento do suflê. Segundo o estudante de gastronomia Igor Alves, 20 anos, o estudo desses fenômenos científicos auxilia muito na hora de preparar um prato. "O curso de gastronomia ensina muito mais agora do que anos atrás. As aulas não são mais tão tradicionais, agora nós temos matérias como nutrição aplicada, estudo de matérias-primas e de composição dos alimentos", conta Igor. O estudante de gastronomia Igor Alves pratica as técnicas, apresentadas em aula, todos os dias. O engenheiro alimentar e professor do Icesp, Celso Gomes, conta que existe muita coisa por trás do preparo de alimentos e que diversos estudos de engenharia de alimentos são, hoje, responsáveis pelo surgimento de novas formas de processamento de comida. "Conforme os estudos vão avançando, novas técnicas e, até mesmo, novos alimentos se tornaram possíveis, como, por exemplo, o tomate sem semente, que surgiu graças à identificação da molécula microRNA159, a qual permite a frutificação do fruto sem a necessidade de sementes e sem alteração da morfologia dos frutos", conta o engenheiro. A gastronomia molecular ou cozinha molecular é uma das vertentes da gastronomia que mais combinam conhecimento científico na preparação de alimentos. Ela foi criada em 1988 pelo físico Nicholas Kurti e o químico Hervé This. O uso desse conhecimento pode ser aplicado das mais variadas formas. Vão desde a encapsulação de compostos e ingredientes para fazer com que eles "explodam" na boca até o uso de enzimas para melhorar a textura da carne, por exemplo. O chef Kaka Silva, brasileiro formado em culinária francesa pela Le Cordon Bleu, vem se dedicando ao estudo e ao aprimoramento da gastronomia molecular desde 2007. Kaka também é dono do site Gastronomy Lab, que divulga artigos e receitas, além de comercializar produtos para o preparo de receitas. Segundo Kaka, os experimentos da cozinha molecular são

complexos e é preciso ser cuidadoso ao usar os produtos. A técnica de esferificação, por exemplo, é um processo que aprisiona líquidos dentro de uma película ou uma geleificação controlada. Ela consiste na mistura de um líquido com alginato, pó de moldagem, com uma solução de cloreto de cálcio. Essa geleificação é irreversível e ocorre de fora para dentro, ou seja, os íons de cálcio vão penetrando no líquido que está na esfera provocando a solidificação, é um método muito usado para fazer pequenas esferas que lembram caviar (ovas). Outro bom exemplo de técnica que vem revolucionando o mundo culinário é o Sous-vide, cozimento sob vácuo, que consiste em cozinhar um alimento em embalagens plásticas seladas a vácuo, mergulhados em água por um longo período que terá sua temperatura de cozimento definida pelo tipo de alimento. O objetivo da técnica é manter a integridade do alimento, evitando a perda de umidade e do sabor. Com ela é possível cozinhar o alimento na temperatura desejada e de modo uniforme. Além disso, esse método de embalagem também reduz a oxidação dos alimentos devido à redução do contato com o oxigênio, mantendo a cor natural dos produtos e reduzindo o risco por contaminação aeróbica que ocorre pelo ar.

**Disponível em:** <<http://jornalismo.iesb.br/2018/05/05/gastronomia-usa-ciencia-na-cozinha/>>. Acesso em 17 dez 2019.

#### REPORTAGEM 07

### NOVAS TECNOLOGIAS INDICAM COMO SERÁ A COZINHA DO FUTURO

Impressora 3D de alimentos e tábua com wi-fi que mede valor nutricional dos alimentos são algumas das inovações. A cozinha do futuro será totalmente interativa e vai ajudar não apenas no momento de cozinhar, mas também na hora das compras e de comer com eficiência e higiene. E muita dessa tecnologia já existe - ainda que em protótipos.

Geladeiras inteligentes usam wi-fi, telas de tablets e leitor de códigos de barra para calcular a quantidade de comida armazenada e suas datas de vencimento. Elas também podem sugerir receitas baseadas nos ingredientes em estoque.

#### Foodini

A empresa Natural Machines, de Barcelona, criou um protótipo chamado Foodini. A máquina é uma impressora 3D que produz diversos tipos de alimentos, de ravióli a chocolate, passando por torradas com detalhes feitos com geleia.

A Nasa vem pesquisando uma tecnologia similar para produzir alimentos mais apetitosos para seus astronautas em missões. Lynette Kucsma, diretora da Natural Machines disse à BBC: 'Estamos em busca de comida do dia a dia, comidas saborosas como ravióli ou nhoque. Mas também queremos decorar as torradas que você come no café da manhã.'

Segundo a empresa, a Foodini poderia custar algo como US\$ 1.350 (cerca de R\$ 3 mil), mas não há planos para que ela chegue às lojas tão cedo.

#### Chop-syc

Outra inovação é uma tábua de cortar com uma tela touchscreen, criada por Siobhan Andrews. Batizado de Chop-Syc, o protótipo já ganhou competições de design. Munida de um sistema wi-fi, ela consegue pesar ingredientes, sugerir receitas e medir a quantidade de um item a ser usado, de acordo com o número de pessoas que vão comer aquele prato.

Segundo Siobhan, a ideia da tábua é 'simplificar a gastronomia saudável'. O produto também consegue adicionar o ingrediente de uma receita à sua lista de compras e fazer o pedido em um site de compras online.

Feita de vidro resistente, ela permite que alimentos sejam cortados sem que sua

estrutura seja prejudicada.

### **Nutrima**

Uma espécie de tapetinho dobrável e com wi-fi, o Nutrima é capaz de pesar os alimentos e também de calcular seu valor nutricional. Basta colocar os ingredientes sobre o protótipo.

Finalista em uma competição de design patrocinada pela Electrolux neste ano, o equipamento carrega sua bateria apenas ao ser dobrado.

Essa tecnologia de tela dobrável é uma das que mais se desenvolve. E não é preciso muita imaginação para se perceber em como essas gadgets inteligentes vão, em breve, compartilhar informação com nossas geladeiras inteligentes.

### **HAPIfork**

Lançado este ano, o HAPIfork monitora a velocidade que você come, em uma tentativa de fazer com que as pessoas desacelerem na hora das refeições.

Já foi comprovado que comer rápido demais contribui para a obesidade, porque nossa sensação de fome e saciedade demora mais para chegar. Nossos hábitos alimentares podem ser armazenados em um computador e transformados em um gráfico.

### **Indução**

Henrik Otto, vice-presidente de design da Electrolux disse em entrevista à BBC. 'Ainda há muita tecnologia que não entrou na vida cotidiana, como o que chamamos de 'indução ao cozinhar'.'

A técnica usa corrente elétrica alternada para produzir um campo magnético que oscila e esquentar uma panela. É mais rápido e usa menos energia para esquentar comida do que um fogão a gás ou elétrico.

E essa tecnologia permite ainda que o 'fogão' reconheça o tipo de panela colocada sobre sua superfície, evitando que colheres ou abridores sejam aquecidos por engano. Mas Otto acredita que essa tecnologia pode ser usada de maneira muito mais ampla. "E se toda a área das bocas do fogão usasse essa indução? E se ela pudesse ser usada pra carregar outros equipamentos?"

Segundo ele, à medida que a população mundial aumenta, 'os quartos terão de se transformar ao longo do dia e nossa tecnologia terá de auxiliar nessa multifuncionalidade.' 'A mesinha do café de uma sala também pode ser um fogão de indução, que carrega o notebook durante a noite.'

**Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2013/12/novas-tecnologias-indicam-como-sera-a-cozinha-do-futuro.html>>. Acesso em: 17 fev. 2019.**

#### **REPORTAGEM 08**

### **GASTRONOMIAN MOLECULAR: uma ciência culinária**

Surge uma nova disciplina científica dedicada ao estudo dos processos físicos e químicos que ocorrem durante o cozimento dos alimentos, tanto em nossos lares como nos restaurantes.

Gastronomia Molecular ou Gastronomia Física (GM) é um termo que foi definido em 1988 pelo físico húngaro Nicholas Kurti e pelo químico francês Hervé This como uma tentativa de criar a base para uma nova disciplina científica dedicada ao estudo dos processos físicos e químicos que ocorrem durante o cozimento dos alimentos, tanto em nossos lares como nos restaurantes.

Segundo Hervé This, a Gastronomia Molecular ultrapassa o estudo dos

mecanismos relacionados à transformação dos ingredientes, englobando os aspectos sociais, artísticos e técnicos da preparação e do consumo dos alimentos.

Hervé é um dos principais pesquisadores mundiais na área de Gastronomia Molecular e estará no Brasil no início de outubro para dar palestras sobre o tema durante o Mega Evento Nutrição 2009, que ocorrerá no Centro de Convenções Frei Caneca, em São Paulo.

Nesta apresentação serão discutidas as origens e objetivos desta jovem ciência e será mostrado como uma abordagem multidisciplinar pode nos auxiliar a entender melhor o fenômeno culinário.

### **Cozinha Molecular: a tecnologia culinária**

No final dos anos 1990 o termo Gastronomia Molecular (GM) começou a ser utilizado por alguns chefes de Cozinha, definindo um novo estilo culinário, com base em pesquisas científicas, avanços na tecnologia de equipamentos e de ingredientes (principalmente hidrocolóides).

Entretanto, a Gastronomia Molecular foi originalmente definida como relacionada apenas à investigação científica dos processos físicos e químicos associados ao cozimento dos alimentos, ou seja, à produção do conhecimento.

Contudo, a técnica culinária visa diretamente a produção de alimentos. Portanto, o termo correto é Cozinha Molecular - a nova tendência culinária que utiliza as novas ferramentas, ingredientes e métodos desenvolvidos através das pesquisas em Gastronomia Molecular.

Neste curso serão explicadas e demonstradas algumas das técnicas que tornaram tão popular a Cozinha Molecular.

**Disponível**

**em:**

**<<http://www.ciencias.seed.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=236>>.**

**Acesso em: 17 fev. 2019.**

### **REPORTAGEM 09**

#### **ENSINO DE CIÊNCIAS: Química e biologia aplicadas na cozinha facilitam aprendizado**

Última atualização em Quarta-feira, 11 de setembro de 2013, 12h12

A receita do nosso pão de todo dia pode fazer milagres na sala de aula. Ao amassar os ingredientes com as mãos, estudantes compreendem que reações químicas e biológicas ocorrem no nosso cotidiano e podem ser apaixonantes. Juntar o microscópio e o fogão para oficinas de ciências na culinária é uma ideia da bióloga e professora de genética Adlane Vilas-Boas, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICB–UFMG).

“Como eu gosto de fazer comidas simples e saborosas, e a cozinha aproxima as pessoas ao redor da mesa, quis popularizar a ciência pela culinária”, explica Adlane, que tem mestrado em genética e biologia molecular pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e doutorado em genética pela University of British Columbia. Ao fazer o pão na cozinha da escola, segundo ela, o professor pode explicar mais facilmente conceitos de microbiologia, bioquímica e até conteúdos de física.

“É preciso aproveitar a curiosidade dos alunos ao redor de algo que todos gostam”, ensina. Da mistura dos ingredientes ao pão assado, o aluno vê diante dele várias etapas de conhecimento científico — pode visualizar no microscópio as proteínas da farinha de trigo, que no movimento de sovar a massa passam por reações necessárias à formação do glúten.

E que substância é essa? É uma proteína responsável pela elasticidade da massa produzida com farinha de trigo. A professora Adlane dá a dica de lavar vagarosamente a massa do pão em água corrente. “O amido vai embora e sobra o glúten, que é uma substância emborrachada”, conta.

Na biologia, o professor pode explorar o sistema nervoso, como funciona a química dos receptores para o gosto e o olfato. Sabe o cheirinho bom de bolo assado ou bife acebolado? Pois então, é um exemplo de química que os alunos desconhecem. “Em altas temperaturas, a mistura de proteínas e carboidratos resulta em moléculas voláteis, que vão para o ar e instigam o nosso olfato”, explica Adlane.

Esse é o conceito da reação química de Maillard [Louis Camille Maillard, médico e químico francês (1878-1936)]. “Muitas pesquisas vêm sendo feitas atualmente tentando produzir sinteticamente a substância, que é produzida em altíssimas temperaturas e dá o gostinho bom do alimento”, ressalta a bióloga. Pela reação de Maillard, obtêm-se moléculas voláteis, que dão sabor, odor e cor aos alimentos, como, o dourado dos alimentos assados ou do bife frito.

Experimentação — Professor de química do Colégio Técnico da UFMG, Alfredo Luís Martins Lameirão Mateus diz que a culinária pode ser usada como atividade prática para experimentação e explorações. Se bem usada, segundo ele, pode levar o aluno a entender melhor como funciona a ciência, e ver a química como algo ao seu alcance, que acontece o tempo todo ao seu redor.

Como em química estudam-se os materiais e sua transformação, Mateus explica que para cozinhar é preciso conhecer as propriedades dos alimentos e controlar sua transformação até o ponto certo. “As coisas que acontecem no dia a dia são mais familiares, os materiais são em geral baratos e fáceis de conseguir, os experimentos são mais seguros — alguns são até comestíveis — e as pessoas em geral têm curiosidade sobre o assunto”, comenta.

Quais, por exemplo, os fatores que afetam a velocidade de uma reação? O professor explica que é possível listar os fatores e pedir aos alunos que os memorizem ou criar situações em que eles mesmos explorem as reações e cheguem a conclusões. “Então, pode-se comparar o tempo de cozimento em diferentes temperaturas, com o alimento em pedaços grandes ou pequenos, fazer experimentos que lidem com a conservação dos alimentos e saber por que usamos a geladeira”, exemplifica Mateus, que tem mestrado em química pela Universidade de São Paulo (USP-SP) e doutorado pela Universidade da Flórida.

“O mundo da cozinha é um universo muito rico para a ciência”, comenta a professora Adlane. A culinária está nas salas de aula também das universidades, em laboratórios onde se trabalham as ciências e as relações culturais. No microscópio, é possível ver o que ocorre no processo de levedura, a multiplicação celular. “É interessante observar o grão de amido, no início em grande quantidade, ir sumindo do microscópio à medida que o pão cresce porque o amido é transformado em açúcar, álcool e gás carbônico, que são aquelas pequenas bolhas.”

O ciclo de aprendizagem na cozinha pode incluir ainda o sistema digestório e as reações químicas dos alimentos no organismo. “Boa parte dos alunos tem muita curiosidade pela ciência”, afirma o professor Mateus. “Em uma situação mais informal, sem ter de memorizar fórmulas e realizar cálculos repetitivos, eles demonstram bastante interesse pelo assunto.”

De acordo com o professor, basta ver o sucesso dos inúmeros vídeos sobre experimentos no YouTube. “A questão envolve tornar as aulas mais contextualizadas e tornar o aluno responsável pelo seu aprendizado, mais engajado na aula”, salienta. Segundo ele, as aulas em que os alunos ficam passivos, só ouvindo o professor falar, têm tudo para dar errado.

No [Portal do Professor](#) do Ministério da Educação há conteúdos de ciência na culinária que podem ser aplicados em sala de aula. “A culinária é algo que permite trabalhar os conceitos a partir dos fenômenos, usar experimentos de forma mais investigativa e que engajem os alunos”, acrescenta Mateus.

Rovênia Amorim

Saiba mais no [Jornal do Professor](#) e nas páginas do [ICB–UFMG](#) e do [Colégio Técnico da UFMG](#).

Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/222-537011943/19061-quimica-e-biologia-aplicadas-na-cozinha-facilitam-aprendizado>>. Acesso em: 17 fev. 2019.

## REPORTAGEM 10

### **PESQUISA MOSTRA QUE 80% DOS BRASILEIROS BUSCAM ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL**

**Publicado em: 23/05/2018**

**Por: Fernanda Cruz – Repórter da Agência Brasil São Paulo**

A maioria dos brasileiros se esforça para manter uma alimentação saudável, buscando consumir produtos mais frescos e nutricionalmente ricos. O resultado faz parte de levantamento inédito divulgado hoje (23) pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (Fiesp).

Oito em cada dez brasileiros afirmam que se esforçam para ter uma alimentação saudável e 71% dos entrevistados apontam que preferem produtos mais saudáveis, mesmo que tenham que pagar caro por eles. O mesmo percentual (71%) admite estar satisfeito com a própria alimentação.

#### **Segundo a pesquisa, a internet se tornou a principal fonte de informações – Arquivo/Marcelo Camargo/Agência Brasil**

A pesquisa ouviu 3 mil pessoas com mais de 16 anos em 12 regiões metropolitanas brasileiras, entre setembro e outubro do ano passado. A margem de erro é de 1.8 pontos percentuais. O levantamento também compara os resultados atuais com o último estudo, feito em 2010. Apesar da constatação de que os brasileiros têm buscado se alimentar melhor, a pesquisa verificou algumas contradições.

A percepção de “ter comido demais” aumentou nos últimos sete anos, passando de 52% em 2010 para 56% no ano passado. Na hora de escolher entre um alimento mais saudável e outro com melhor sabor, 61% admitiram preferir aqueles mais saborosos – alta de cinco pontos percentuais em relação a 2010. O índice de brasileiros que consideram a comida saudável muito sem gosto também é significativo, de 54% em 2010 e 52% em 2017.

#### **Internet**

A pesquisa também revelou a mudança na fonte usada como busca de informações sobre alimentação e saúde. Em 2010, a maior parte dos entrevistados (40%) se informava pela televisão, 19% buscavam a internet e 20% consultavam médicos ou nutricionistas. No ano passado, a internet se tornou a principal fonte de informações, com 40% da participação, a televisão caiu para 24% e médicos e nutricionistas responderam por 18%.

O presidente do Instituto Locomotiva, Renato Meirelles, voltado à pesquisa e estratégia, acredita que a influência das informações obtidas na internet e redes sociais é uma tendência clara. “Em ambiente de mensagens, as receitas só perdem para correntes religiosas”, disse ele.

Influenciadores digitais e programas de televisão criaram um fenômeno *gourmet* também na preparação de alimentos em casa. Outros fatores levados em conta são o receio da violência nas grandes cidades em saídas para restaurantes e a redução de

custos, acentuada pela crise econômica. O número de pessoas que disseram não ter tempo para cozinhar diminuiu de 46% para 38%. “Como a crise se prolongou mais do que estamos acostumados, em termos históricos muitas mudanças foram incorporadas”, avaliou Meirelles.

Nas gôndolas dos supermercados, a expectativa é que, em dez anos, os consumidores passem a procurar por produtos mais nutritivos e sem conservantes. “Cada vez mais, o consumidor vai buscar informação, e vai começar a exigir mais da indústria para que entregue qualidade e transparência na composição do produto”, disse o presidente do instituto.

### **Agrotóxicos**

Entre os aspectos considerados importantes durante o processo de compra está a redução do uso de agrotóxico, cujo índice subiu de 19% em 2010 para 20% no ano passado. O assunto é tema de votação na Câmara dos Deputados, com o projeto que, na prática, revoga a atual lei de agrotóxicos. Criticado por ambientalistas, com o projeto, o registro dos agrotóxicos serviria apenas para produtos que apresentem risco considerado “inaceitável” para a saúde humana e o meio ambiente.

O gerente do Departamento de Agronegócio da Fiesp, Antônio Carlos Costa, defende que a legislação sobre o uso de agrotóxicos seja modernizada. “Você precisa ter mecanismos mais ágeis para incorporar tecnologias. Se hoje um registro de produtos demora sete ou dez anos para acontecer, isso significa que a gente está abrindo mão de novas tecnologias, que geram menos impactos e estariam disponíveis caso esse processo fosse mais rápido”, disse.

*Edição: Maria Cláudia*

*Tags: ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL PESQUISA FIESP*

**Disponível em:** <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2018-05/pesquisa-mostra-que-80-dos-brasileiros-buscam-alimentacao-saudavel>>. Acesso em: 18 fev. 2019.

## ANEXO D

### Texto de introdução aos estudos da ondulatória – 1ª aula investigativa: terceira aula

#### INTRODUÇÃO AO ESTUDO DA ONDULATÓRIA

Ondas são perturbações que se propagam transportando SOMENTE ENERGIA, e não matéria. Há dois tipos de ondas:

**1º tipo: Ondas mecânicas:** dependem de um meio material para se propagar.

**Exemplos:** som, ondas do mar, oscilações em cordas e molas.

**2º tipo: Ondas eletromagnéticas:** não dependem de um meio material para propagação, ou seja, se propagam no vácuo.

**Exemplos:** luz visível, ondas de rádio, raio X, micro-ondas.

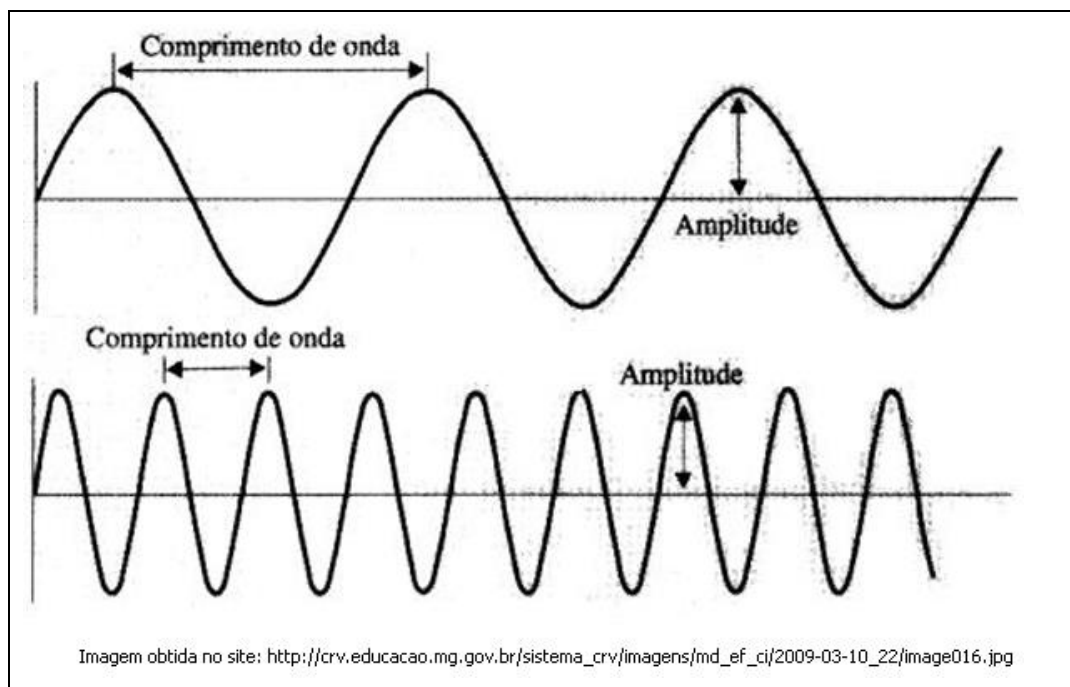
Para caracterizar um pulso de uma onda utilizamos duas grandezas:

- **Comprimento de onda ( $\lambda$ ):** distância entre duas cristas ou dois vales consecutivos de uma onda.

- **Unidade no sistema internacional:** m (metros)

- **Frequência (f):** número de oscilações completas da onda por intervalo de tempo.

- **Unidade no sistema internacional:**  $s^{-1}$  (1/segundo) ou Hz (hertz).



**Equação fundamental da ondulatória:**

$$v = \lambda f$$

(equação I)

Onde:

$v$  = velocidade de propagação da onda (m/s)

$\lambda$  = comprimento de onda (m)

f = frequência da onda (Hz)

**Equação da energia do fóton (luz):**

$$E_{\text{fóton}} = h \cdot f \quad (\text{equação II})$$

Onde:

$E_{\text{fóton}}$  = energia transportada pelo fóton (J)

h = constante de Planck ( $6,63 \times 10^{-34}$  J.s)

f = frequência da onda (Hz)

Substituindo um a equação I em II e considerando que onda eletromagnética é luz se propagando no vácuo, temos:

$$E_{\text{fóton}} = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

Onde:

$E_{\text{fóton}}$  = energia transportada pelo fóton (J)

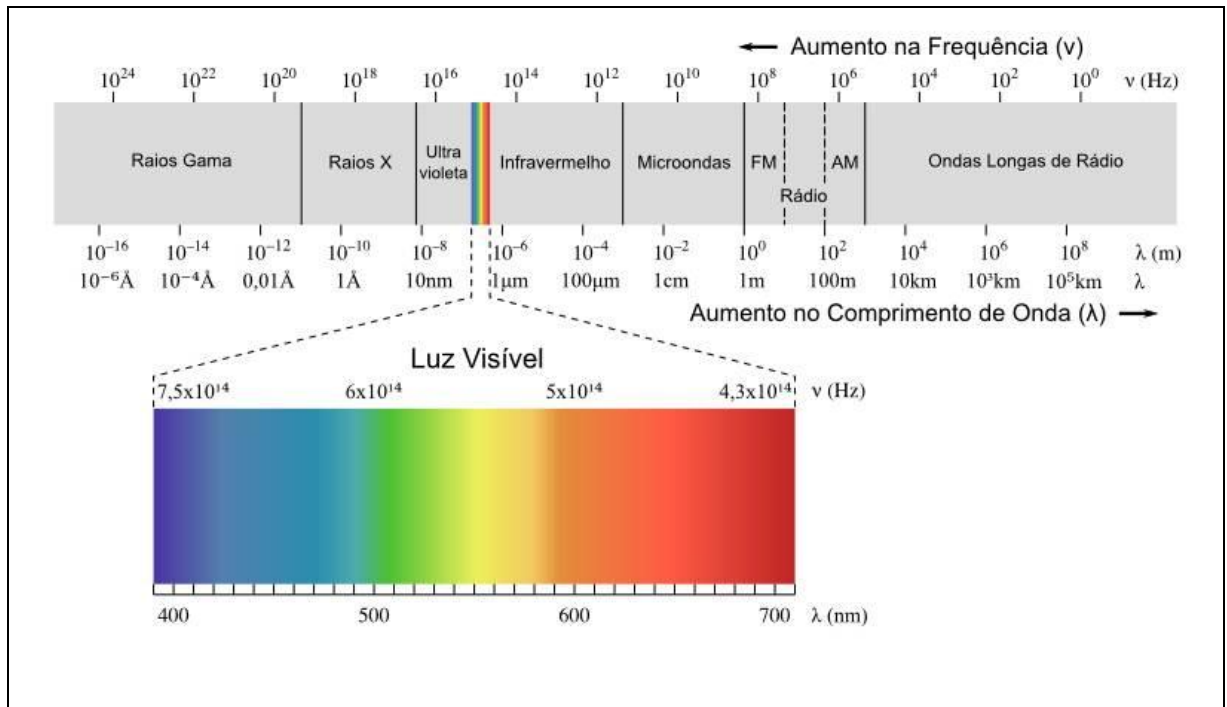
h = constante de Planck ( $6,63 \times 10^{-34}$  J.s)

c = velocidade de propagação da luz no vácuo ( $3,0 \times 10^8$  m/s)

$\lambda$  = comprimento de onda (m)

Dessas equações percebe-se três importantes conclusões:

- 1) Frequência e comprimento de onda são grandezas inversamente proporcionais.
- 2) Energia do fóton e frequência da onda são grandezas diretamente proporcionais.
- 3) Energia do fóton e comprimento de onda são grandezas inversamente proporcionais.



**FIG. 1:** Espectro eletromagnético. Fonte: Portal Dan Scientia. Disponível em: <<http://dan->

scientia.blogspot.com/2010/03/relacao-da-frequencia-com-o-comprimento.html>. Acesso em: 24 mar. 2019.

## ANEXO E

### Reportagem para a 1ª aula investigativa: terceira aula

#### COMO FUNCIONA O FORNO DE MICRO-ONDAS?

Por **Redação Mundo Estranho**

access\_time4 jul 2018, 20h17 - Publicado em 18 abr 2011, 19h00

Micro-ondas são ondas eletromagnéticas de alta frequência, como as de rádio. Em 1939, o físico americano Albert Wallace Hull desenvolveu o magnetron, um gerador de micro-ondas para radar. Dez anos depois, o engenheiro Percy Lebaron Spence, seu conterrâneo, percebeu, por acaso, que um copo de leite se aquecia quando próximo de um magnetron. Diretor de uma indústria eletrônica, Spence logo vislumbrou as possibilidades culinárias desse gerador. Assim surgiu, no início dos anos 50, o primeiro forno de micro-ondas. “O magnetron recebe, de um transformador, uma tensão fixa de cerca de 400 volts e gera dentro do aparelho ondas eletromagnéticas de 2 450 GHz, a mesma frequência de ressonância das moléculas de água”, afirma o engenheiro Marco Antônio Dalpossi, da Escola Politécnica da USP. Essas ondas são refletidas várias vezes nas paredes metálicas do forno sobre o alimento, fazendo vibrar as moléculas de água contidas nele. A fricção entre elas produz calor, cozinhando o alimento.

As micro-ondas têm alta capacidade de penetração na comida, o que possibilita o cozimento por dentro e não a partir da superfície, como ocorre nos fornos convencionais. Além disso, não fazem vibrar as moléculas de vidro ou plástico, que não se aquecem no interior do forno. Para evitar o vazamento das micro-ondas, o aparelho possui uma grade de metal colada junto ao vidro da porta: os espaços entre as malhas dessa grade são menores que as micro-ondas. Além de fornos e radares, as micro-ondas são usadas também em sistemas de telecomunicações, como nas transmissões por satélite e na telefonia celular.

#### **Sua refeição, ao simples apertar de um botão**

*Gerador de ondas eletromagnéticas, acoplado a um ventilador, é a peça-chave do aparelho*  
O magnetron gera ondas de alta frequência, que são espalhadas dentro do forno por um ventilador.

Grades na porta e paredes de aço impedem o vazamento das micro-ondas.

As micro-ondas são refletidas pelas paredes de metal, envolvendo o alimento.

**ANEXO F****Texto 2 da 2ª atividade investigativa: terceira aula****TEXTO 2: A temperatura e a Lei Zero da Termodinâmica**

Nossa intuição nos ensina desde a infância o que é frio e o que é quente.

Temos então uma espécie de “indicador de temperatura” na ponta de nossos dedos. Infelizmente, estes nossos indicadores não são muito confiáveis. Quem gosta de sopa entende perfeitamente o que quero dizer. Vamos agora tentar aprimorar um pouco este indicador: imagine-se retirando de seu congelador uma forma de gelo de alumínio e um pacote de inhame congelado. A temperatura dos dois é igual, afinal de contas saíram do mesmo lugar, mas, eles parecem ter a mesma temperatura? Não! A explicação pode parecer um pouco maluca, mas na verdade o que diferencia um do outro é o material: o alumínio é diferente do Inhame (como todos já percebemos em uma situação ou outra). Olhando bem de perto notamos que o alumínio e o inhame são diferentes em quase tudo! Qual é a tal propriedade de faz com que sintamos uma diferença de temperatura? A resposta tem um nome feio, mas um significado simples: Condutividade Térmica. Alguns materiais têm uma alta condutividade térmica e outros têm uma baixa condutividade térmica. Compare por exemplo o ferro e a madeira. Porque será que os fósforos são feitos de madeira e não de ferro? Sua resposta está certa! A condutividade térmica do ferro é muito mais alta que a da madeira. Podemos acender um fósforo e esperá-lo queimar até o fim sem sentir calor, mas, se o fósforo fosse de ferro estaríamos com um probleminha entre os dedos. Onde você prefere tomar o seu café? Em uma xícara de porcelana ou um copinho de estanho? O mecanismo é o mesmo. O que nós precisamos é de um método confiável e reproduzível de medir o calor ou o frio relativo ao invés da velocidade da transferência de calor. Objetos foram desenvolvidos para fazer este tipo de medida e eles são chamados de termômetros. Todos nós já percebemos que quando colocamos em contato dois objetos que tem temperatura diferente, eles alcançam uma temperatura intermediária. Duvida? Dê um sorvete a uma criança de três anos. Se queremos tomar um suco de melancia gelado, basta colocar alguns cubos de gelo no copo e, em poucos minutos, o gelo terá derretido, mas o suco estará incomensuravelmente mais gostoso.

Para estudar apropriadamente o conceito de temperatura precisamos definir dois termos muito específicos:

- Contato Térmico;
- Equilíbrio térmico.

Vamos começar visualizando o primeiro deles: o exemplo não será o mais adequado para a seriedade deste curso, mas talvez traga uma visualização difícil de esquecer.

Antes de sair alegremente para um churrasco à beira da praia, o namorado coloca seis latinhas de cerveja cuja temperatura é ideal, dentro de uma caixinha de isopor. Sua linda e carinhosa namorada traz de casa uma belíssima peça de picanha, à temperatura ambiente, e aconchega os dois preciosos materiais. Não detalharei o resultado. Pode ser MUITO feio. Eles estão em contato térmico. Energia térmica é transferida de um dos corpos (adivinha qual) para o outro. Pois bem, este acontecimento trágico é conhecido como contato térmico. Se o trajeto for muito longo ocorrerá o terrível equilíbrio térmico. Sua cerveja ficará intragável. A tragédia que acaba de ocorrer foi a transferência de energia de um corpo mais quente (picanha) para um corpo mais frio (cerveja). Este tipo de energia que é transferida de um corpo para outro é conhecida como CALOR. Este conceito terá sua utilidade neste capítulo para definir que dois objetos se encontram em contato térmico se energia pode ser transferida um para o outro. Agora podemos definir o estado de Equilíbrio Térmico como sendo uma situação na qual dois objetos que se encontram em contato térmico deixam de trocar energia na forma de calor.

Vamos agora enunciar classicamente a lei zero da termodinâmica: Consideremos dois objetos A e B que não se encontram em contato térmico. Nossa intenção é determinar se A e B estão em equilíbrio térmico um com o outro. Para fazer esta determinação utilizaremos um equipamento chamado de termômetro, ou seja, aquele que mede a temperatura. Vamos chamá-lo de objeto C.

O objeto C é colocado em contato térmico com o objeto A. Um fluxo de calor se estabelece entre estes dois até o momento em que se atinge o equilíbrio térmico. A leitura do termômetro é anotada como sendo  $T_A$ . Em seguida o termômetro é colocado em contato térmico com o corpo B. Após certo tempo, quando a temperatura medida no termômetro não varia mais, podemos assumir que os dois se encontram em Equilíbrio Térmico e anotamos o valor desta Temperatura  $T_B$ .

Se as duas temperaturas  $T_A$  e  $T_B$  são iguais, então os corpos A e B estão em equilíbrio térmico. Esta é a famosa lei Zero da Termodinâmica. Isto pode ser facilmente comprovado experimentalmente e é muito importante porque nos permite definir temperatura.

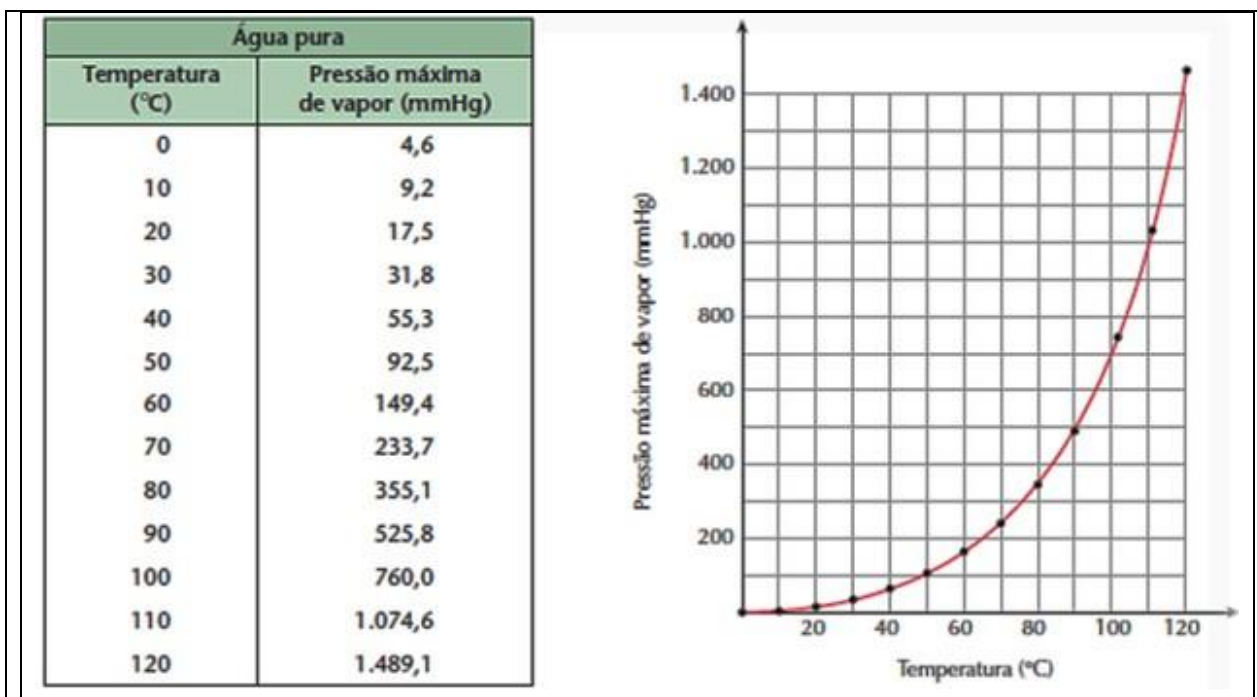


Fig. 1: Tabela e gráfico que mostram a relação entre a pressão de vapor da água em função da temperatura. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/quimica/assunto/solucoes/propriedades-coligativas.html>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

**ANEXO G****Reportagens 1, 2 e 3 para a 4ª atividade investigativa: terceira aula****REPORTAGEM 1****POR QUE NEM TODO MILHO VIRA PIPOCA?****Pow Pow Pow****Por Gabriela Monteiro**

Publicado em 26 jun. 2014. Revista Superinteressante.

O grão de milho-pipoca (*Zea mays everta*) estoura porque contém mais água (entre 12 e 16%) e tem casca mais resistente do que o milho comum. Quando a semente é exposta ao calor, (temperatura mínima de 170°C), a água encapsulada vira vapor, que se expande. A pressão é tanta que a casca se rompe. No primeiro contato com o ar, o amido (gelatinoso no interior do grão) solidifica-se e vira a espuma branca que comemos. Caso haja irregularidades na casca, como furos ou rachaduras, o vapor de água escapa e a casca não explode, formando o piruá (milho que não estourou). Outros fatores que impedem a transformação do milho em pipoca são a contínua exposição ao sol – que acaba secando o interior do grão – e o aquecimento abaixo da temperatura necessária.

**REPORTAGEM 2****COMO O MILHO VIRA PIPOCA?****Por Marina Motomura**

Publicado em 5 nov. 2008. Revista Superinteressante.

Todo grão de milho tem três partes: o embrião, onde fica o material genético, o endocarpo e o pericarpo, compostos principalmente de amido e água. A diferença do milho de pipoca é que ele tem menos água (cerca de 14,5%) do que o milho verde e seu pericarpo tem uma casca quatro vezes mais resistente que a dos milhos que usamos para comer e fazer canjica.

Ao colocar a pipoca na panela ou no micro-ondas, o calor faz com que a água de dentro do grão se transforme em vapor, que tenta sair e empurra a casca do pericarpo. Ao mesmo tempo, o amido, antes sólido, começa a virar uma espécie de gelatina, aumentando de tamanho. Somadas, a pressão do vapor d'água e do amido chegam a 10kg/cm<sup>2</sup>, cinco vezes mais que a de um pneu de carro!

A pressão é tanta que a casca estoura! Em contato com o ar, o amido gelatinizado se solidifica e se transforma na espuma branca que comemos. Quando o pericarpo tem rachaduras ou é pouco duro, o vapor d'água escapa, a pipoca não vinga e surge o piruá. Outro motivo para a pipoca não estourar é quando o grão tem água a mais ou a menos na composição.

### REPORTAGEM 3

#### VOCÊ SABE POR QUE O MILHO ESTOURA E VIRA PIPOCA?

Publicado 20 jan. 2017.

Por Emílio do Clube da Pipoca.

Alguns minutinhos no fogo e... pop! Um pequeno floco branquinho e delicioso, surge na panela com aquele cheirinho de pipoca maravilhoso no ar. Mas você sabe porque a o milho de pipoca estoura quando aquecido?

Antes de explicar como está mágica deliciosa acontece, é necessário estudar a estrutura do milho de pipoca e sua diferença do milho verde comum. Separamos aqui, um texto bem completo para que você entenda, de uma vez por todas, como a pipoca funciona. Prepare sua pipoca e vamos nessa:

#### O que é pipoca

Pipoca, antes de tudo, é um tipo de milho, da espécie *Zea mays everta*, que expande de um grão aquecido. Assim como ocorre com outros grãos e cereais como Quinoa, por exemplo. A pipoca não estourada é um alimento não perecível e pode durar indefinidamente. Ou seja, quando guardada em recipientes adequados, o milho de pipoca não estraga.

Desde a descoberta da pipoca, o homem desenvolveu diversos diferentes métodos para fazer pipoca. Desde a pipoca de micro-ondas, que geralmente é produzida especialmente para este fim, ou a pipoca para máquinas pipoqueiras automáticas, que utilizam milhos minimamente processados.

Dependendo de como é feita, a pipoca pode ser considerada um alimento extremamente saudável. Além de deliciosa, a pipoca também pode ser usada para outros fins além de alimentação. Como por exemplo em decoração, brincadeiras e até para proteger produtos embalados!

#### Como o milho de pipoca estoura

✓ Assistir ao vídeo: Disponível em:  
<[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=2&v=7PekOHbzPVY](https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=7PekOHbzPVY)>. Acesso em:  
23 mar. 2019.

Cada grão de pipoca contém uma certa quantidade de água, amido, fibras e óleo. Diferente de outros grãos, a casca externa do milho da pipoca é extremamente resistente e dura.

#### Porque o milho vira pipoca?

Quando aquecido, o óleo e a água presentes no interior do milho, transformam o grão em um ambiente muito pressurizado. Nestas condições, o amido do milho amolece e expande a casca, tornando-a menos resistente. Com a pressão e temperatura aumentando, até o ponto limite de aproximadamente 135 psi quando o seu interior chega a 180°C.

O milho de pipoca estoura com o rompimento rápido da casca, liberando a pressão, expandindo o amido gelatinoso para fora do grão. Liberando a água no estado vaporizado, que rapidamente esfria o amido, que acaba assumindo o formato tão famoso da pipoca.

✓ Veja no vídeo abaixo, como é o exato momento em que o milho de pipoca estoura:  
Disponível em:  
<[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=5&v=FSZd33awqQk](https://www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=FSZd33awqQk)>. Acesso em:

23 mar. 2019.

### ***Expansão e formato da pipoca***

Existem basicamente 3 formatos de pipoca quando estourada: o cogumelo (*mushroom*), pérola (*pearl*) ou borboleta (*butterfly*). O formato que a pipoca toma depende diretamente do tipo de milho e da forma que é aquecido.

Se aquecido rápido demais, o vapor no interior da pipoca pode atingir temperatura e pressão muito altas, fazendo que a casca se rompa antes do amido no interior do milho ficar gelatinoso. Fato que torna o interior da pipoca mais duro.

Por outro lado, quando aquecida muito devagar, o milho de pipoca pode acabar amolecendo demais e liberando a pressão e vapor de água do interior aos poucos. Fato que vai provocar um volume maior de piruás. Aqueles milhos de pipoca não estourados.

### ***Colheita e armazenamento da pipoca***

O milho de pipoca, assim que colhido da espiga, pode até estourar, mas não tão bem. A grande quantidade de água presente na espiga de milho quando o grão é colhido, impede uma boa expansão do amido.

O ideal é armazenar o milho de pipoca fresco por alguns dias para que seque antes de consumi-lo. Geralmente o milho perde de 10% a 15% do seu peso (só de água) neste processo. Mas caso sejam extremamente secos, a quantidade de piruá será maior.

### ***O que é o piruá***

Nem sempre o milho de pipoca estoura, neste caso só restam os piruás. Também conhecido como “viúvas” em alguns locais. Geralmente, caso re-hidratados, estes grãos podem até volta a estourar.

### ***Como saber qual é a melhor pipoca***

Produtores e revendedores de pipoca consideram 2 principais fatores quando avaliam a qualidade do milho de pipoca. A porcentagem de milhos que irão estourar e virar pipoca, e o tamanho da pipoca quando estourada.

O tamanho da pipoca depois de estourada também é um fator muito importante para os consumidores. Para quem consome, grandes flocos de pipoca tendem a ser associados com um produto de qualidade. Em exemplo disso é o milho de pipoca gourmet da Yoki.

### ***Os tipos de pipoca diferentes***

A variedade de milhos de pipoca é enorme. Os milhos são caracterizados pelo sua variedade de cor, formato do grão e formato quando estourada. Diferente dos milhos, que podem aparecer em diferentes cores, quando estourada a pipoca é sempre branca ou amarelada.

Historicamente, o formato de pipoca de pérola é o mais comum. Sendo que no Brasil, a pipoca mais popular é o tipo A, amarela. Mas em alguns lugares do mundo, e principalmente no EUA, é possível ver outros tipos. Em breve vamos postar algumas receitas e análises de milho de pipoca amarelo, vermelho, azul e preto.

## ANEXO H

### Reportagem e receita da 1ª atividade investigativa: quarta aula

#### REPORTAGEM

#### De onde é extraída a gelatina?

Por Redação Mundo Estranho

Publicado em 18 abr 2011, 19h00

Ela é feita de uma proteína animal chamada colágeno, tirada quase sempre do couro do boi. O processo inicia-se com a preparação das raspas dessa pele. “Depois vêm as etapas de extração, filtragem, concentração, esterilização, secagem e moagem”, afirma Alexandre Ferreira Costa, técnico da Kraft Foods. O resultado é um pó incolor, com aplicações não só na indústria de alimentos, como na farmacêutica e outras. Para fabricar a gelatina consumida como sobremesa, esse pó é acrescido de aromatizantes, corantes e açúcar ou adoçante. A transformação do pó em alimento, já em casa, se dá através da hidratação das cadeias de moléculas de proteína e da retenção da água pela formação de ligações entre essas cadeias. A hidratação da gelatina ocorre quando ela é dissolvida em água quente. Assim, as moléculas de água conseguem penetrar no interior da cadeia de moléculas de proteína. Com o resfriamento, as moléculas de água são aprisionadas e o líquido solidifica, formando a gelatina.

#### Do couro do boi à mesa

*Proteína da pele animal é a base da gelatina*

1. O couro do boi é raspado.
2. As raspas são tratadas com substâncias químicas para extrair a proteína, que faz a gelatina (colágeno).
3. Na filtragem, o colágeno é limpo de restos de gorduras e fibras.
4. A solução é concentrada em evaporadores, esterilizada e seca.
5. Por fim, o produto seco é moído, gerando um pó incolor.

#### RECEITA DE GELATINA COLORIDA

##### INGREDIENTES

- ✓ 4 caixinhas de gelatina de diferentes sabores (eu usei limão, abacaxi, cereja e uva).
- ✓ 1 caixinha de creme de leite (200g).
- ✓ 1 lata de leite condensado (ou só metade, se preferir menos doce).
- ✓ 1 envelope de gelatina em pó sem sabor (incolor).

##### MODO DE PREPARO

1. Prepare as gelatinas com sabor conforme explicado na embalagem, porém utilizando metade da água indicada (só 250 mL. Ferve 150 mL para misturar o pó e depois acrescenta mais 100 mL, fria, para cada uma).
2. Deixe na geladeira até endurecerem (um par de horas).
3. No liquidificador bata o creme de leite junto com o leite condensado e a gelatina sem sabor hidratada como indica a embalagem (com 5 colheres de água e leva ao microondas por 15 segundos). Reserve.
4. Com uma faca corte as gelatinas em quadradinhos para formar cubos e coloque-as

- em uma vasilha. Despeje por cima o creme do liquidificador e misture devagar.
5. Despeje tudo em uma forma onde irá servir ou para desenformar, em forma de pudim com buraco no meio ou de pão, molhada com água.
  6. Leve à geladeira por um par de horas, pelo menos. Desenforme e sirva.

## ANEXO I

### Receitas para a 3ª e a 4ª atividade investigativa: quarta aula

#### RECEITA DE BOLO SEM FERMENTO - 3ª ATIVIDADE INVESTIGATIVA

##### INGREDIENTES

- 2 copos de farinha.
- 2 copos açúcar.
- 4 ovos.
- 1 copo de água.

##### MODO DE PREPARO

1. Bata as claras em neve e reserve.
2. Bata as gemas com a água até formar muita espuma.
3. Acrescente, sem parar de bater, o açúcar peneirado e continue batendo até formar bolhas.
4. Acrescente a farinha e bata mais 1 minuto.
5. Misture levemente as claras, sem bater.
6. Leve para assar em forno pré-aquecido, por 10 minutos, em seguida abaixe o fogo e deixe assar até ficar douradinho.

#### RECEITA DE SORVETE - 4ª ATIVIDADE INVESTIGATIVA

##### INGREDIENTES

- 1 L de leite.
- 250 g de açúcar.
- 120 g de creme de leite – Opcional.
- 10 g de liga neutra.
- 10 g de emulsificante para sorvete.
- Sabor artificial de sua preferência conforme dosagem orientada por sabor.

##### MODO DE PREPARO

- 1) Bata os ingredientes no liquidificador por 3 min (exceto o emulsificante).
- 2) Leve para congelar (3 a 4 h).
- 3) Numa batedeira com 5g de emulsificante, bata metade da mistura por 5 min.
- 4) Retorne ao freezer e deixe até ficar no ponto desejado.

## ANEXO J

### Textos para fomentar o debate em favor do uso de defensivos agrícolas: sexta aula

#### REPORTAGEM

#### CONHEÇA OS ARGUMENTOS DE QUEM DEFENDE AGROTÓXICOS E EXECRA ALIMENTOS ORGÂNICOS

*Esse artigo não reflete o posicionamento editorial da Envolverde e as informações são de total responsabilidade de seus autores. A publicação partiu de critérios jornalísticos, pois fornece uma outra visão sobre o assunto além de dar oportunidade de enriquecer o debate.*

***por Claud Goellner\* & Nicholas Vital\*\****

Já não é novidade para ninguém que os alimentos orgânicos são vistos pela população em geral como os mais saudáveis, nutricionalmente superiores e mais seguros do que os convencionais. Diante da avalanche de notícias negativas em torno dos agroquímicos, muitos consumidores se dispõem, inclusive, a pagar preços exorbitantes por tais produtos, sempre em nome dos supostos benefícios à saúde. Não por acaso, a produção e o mercado de alimentos orgânicos têm crescido em ritmo acelerado em países como os Estados Unidos, Canadá, Brasil e em toda a Europa.

Tais teorias, no entanto, têm sido cada vez mais questionadas por estudos realizados por centros de pesquisa e autoridades governamentais ligados à saúde pública e segurança alimentar em todo o mundo. Se por um lado artistas, empresários e musas fitness — gente que não tem qualquer conhecimento técnico sobre o assunto — garantem que os orgânicos são melhores, por outro, a comunidade científica vem provando dia após dia que esta história não passa de uma falácia.

Recentemente, o Centro Nacional de Saúde Ambiental do Canadá publicou um relatório com os resultados de pesquisas comparativas entre alimentos orgânicos e convencionais sob os aspectos da qualidade nutricional e da segurança alimentar. Os resultados, baseados em evidências científicas, são taxativos ao afirmar que não existe

nenhuma diferença entre os produtos, embora muitos fatores relacionados aos sistemas de produção, local, clima, variedades e tipo de solo possam influenciar no valor nutricional de ambos.

Outra pesquisa conduzida na França, sob coordenação da Agência Francesa de Segurança Alimentar (AFSSA), vai na mesma linha. Ao avaliarem as diferenças entre os dois tipos de alimentos quanto aos conteúdos de matéria seca, vitaminas, minerais, micronutrientes, ácidos graxos poli-insaturados, substâncias antioxidantes, carboidratos e proteínas, os responsáveis pelo estudo também não encontraram nenhuma diferença consistente entre ambos.

Em alguns casos, é verdade, os orgânicos apresentaram um maior teor de antioxidantes, como compostos fenólicos e ácido salicílico (a nossa Aspirina), mas isso pode ser atribuído ao fato de essas substâncias atuarem como defesa natural das plantas contra pragas e patógenos. É preciso lembrar, entretanto, que do ponto de vista da segurança alimentar, um nível elevado de antioxidantes não representa qualquer vantagem — muito pelo contrário. De acordo com uma pesquisa conduzida pelo Dr. Bruce Ames, da Universidade da Califórnia em Berkeley e publicada em revistas científicas de peso, como a *Science*, essas toxinas naturais podem apresentar efeito mutagênico, carcinogênico, cardiotoxico, hepatotóxico e teratogênico.

No Reino Unido também não há qualquer evidência da superioridade dos orgânicos. Em 2012, um grupo de pesquisadores da Universidade de Stanford realizou uma revisão detalhada de 237 estudos comparativos entre alimentos convencionais e produtos equivalentes produzidos sem agroquímicos. Os resultados, publicados nas prestigiosas revistas *Annals of Internal Medicine* e *Journal of National Cancer Institute*, mostram, mais uma vez, que não há nenhum suporte científico na tese de que os alimentos orgânicos seriam mais benéficos à saúde. Pesquisas sérias conduzidas no Brasil, como a publicada pelo Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL) em 2017, também seguem na mesma linha.

O fato é que autoridades internacionais como a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), além dos governos dos Estados Unidos, Canadá e de vários países da Comunidade Europeia já demonstraram que os alimentos orgânicos não são nutricionalmente superiores. No Brasil, porém, essa é uma discussão pautada muito mais pela ideologia do que pela ciência, situação que beneficia apenas os oportunistas de mercado, que vendem ilusões a preços muito maiores. A verdade, aos olhos da ciência, é uma só: ambos os sistemas podem produzir alimentos saudáveis, nutritivos e seguros. Basta que as boas práticas agrícolas sejam respeitadas.

\*\* Prof. Claud Goellner, especializado em toxicologia de alimentos e é professor Universidade de Passo Fundo nos cursos de Agronomia e Engenharia Ambiental e Nicholas Vital é jornalista e autor do livro *Agradeça aos Agrotóxicos Por Estar Vivo (#Envolverde)*

## TEXTO INFORMATIVO AGROTÓXICOS

Por Juliana Diana

Professora de Biologia

Licenciada em Ciências Biológicas pelas Faculdades Integradas de Ourinhos (FIO) em 2007.

Pós-graduada em Informática na Educação pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) em 2010.

Mestre em Gestão do Conhecimento pela UFSC em 2015.

Os agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas ou agroquímicos, são **substâncias químicas sintéticas** utilizadas para matar pragas, insetos, bactérias, fungos e outras plantas.

O uso desses produtos na agricultura se torna muito importante visto que impedem danos nas plantações. Porém, é importante destacar que eles são tóxicos e venenosos.



**Imagem 1: Trabalhadores rurais utilizando agrotóxicos nas plantações**

### **História dos Agrotóxicos**

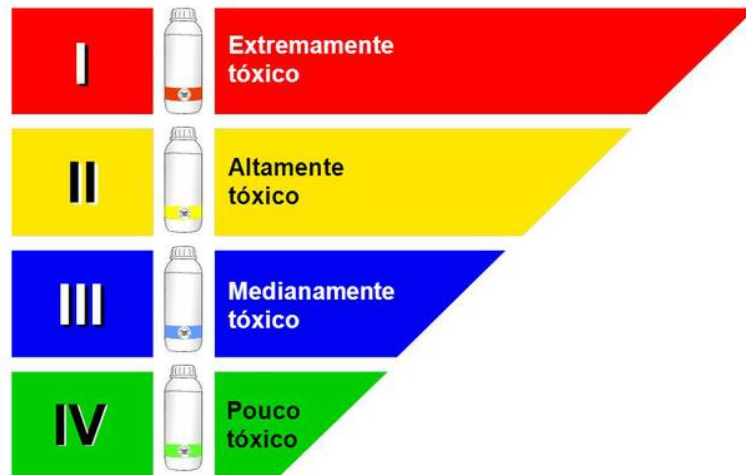
Os agrotóxicos foram desenvolvidos em meados do século XIX pelo químico austríaco Othmar Zeidler (1850-1911). No entanto, suas propriedades pesticidas foram descobertas somente no século XX, em 1939.

Na segunda guerra mundial, eles foram empregados para evitar a proliferação de doenças causadas por insetos, sobretudo a malária, pois ela afetava grande parte da população de soldados.

Mais tarde, essas substâncias passaram a ser utilizadas na agricultura visto o resultado que causavam em pragas, insetos e plantas chamadas de “daninhas”.

### Tipos de Agrotóxicos

#### Classificação Toxicológica



#### Classificação toxicológica dos agrotóxicos

Os agrotóxicos são classificados em:

- **Inseticidas:** usados para controlar os insetos e pragas das plantações.
- **Herbicidas:** utilizados para matar as plantas que são consideradas danosas para as plantações.
- **Bactericidas:** usadas para controlar as bactérias que podem afetar as plantações.
- **Fungicidas:** usados para controlar os fungos que crescem em locais de plantio.

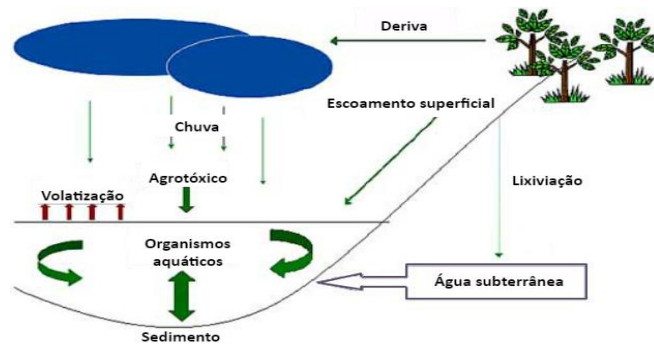
#### Vantagens e Desvantagens no uso de agrotóxicos

A principal vantagem do uso desses produtos é o controle de doenças e pragas. Dessa forma, o resultado apresentado é a colaboração com o aumento da produtividade dos produtos cultivados.

Em relação as desvantagens, os agrotóxicos causam o desequilíbrio ambiental e

ainda, o desenvolvimento de diversas doenças.

### Agrotóxicos e Meio Ambiente



**Figura 1: Esquema do movimento dos agrotóxicos em ecossistemas aquáticos**

O uso dos agrotóxicos polui diretamente o solo, as águas e ainda, pode causar estragos irreversíveis para o meio ambiente. Isso implica no desequilíbrio dos ecossistemas, seja da fauna ou da flora.

### Agrotóxicos nos Alimentos



**Imagem 2: Alimentos e o símbolo dos agrotóxicos**

Uma vez sendo produtos utilizados diretamente nos sistemas agrícolas, os agrotóxicos permanecem nos alimentos, mesmo depois de lavados.

Portanto, nós ingerimos grande parte dessas substâncias. Observe que o consumo contínuo desses produtos acarreta distúrbios e diversas doenças.

### Agrotóxicos no Brasil



**Figura 2: Consumo de agrotóxicos no Brasil**

No Brasil, o uso dos agrotóxicos tem sido uma dura realidade. Cada vez mais os alimentos estão infectados por essas substâncias nocivas.

Dos produtos cultivados e que apresentam alta concentração de agrotóxicos, destacam-se legumes, verduras e frutas como: pimentão, uva, pepino, morango, alface, cenoura, etc.

Dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) mostram que o Brasil é o maior consumidor desses produtos no mundo, desde 2008.

Embora seja um negócio gigantesco e lucrativo, atualmente existem outras possibilidades, como adubos e agrotóxicos de origem orgânica. Isso explica o crescimento do mercado de “produtos orgânicos”, pois eles não utilizam agrotóxicos, mas sim, inseticidas de origem orgânica.

A lei responsável pelo uso dos agrotóxicos no Brasil é a Lei Federal nº 7.802 que foi proposta em 1989. Segundo ela:

*“Agrotóxicos são os produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento dos produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa dos seres vivos considerados nocivos.”*

#### Agrotóxicos nos alimentos

Os Ministérios do meio ambiente e da saúde estão junto nessa luta para diminuir o uso dos agrotóxicos no país, pois além de afetar o meio ambiente, ele também afeta a saúde humana.

Entretanto, o país ainda tem um grande problema com a falta de fiscalização, seja pela quantidade permitida ou ainda, pela venda ilegal desses produtos.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) criou o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), que tem como principal intuito assegurar que a quantidade de agrotóxicos utilizada nos alimentos esteja de acordo com o Limite Máximo de Resíduo (LMR) permitido.



Figura 3: Lista de alimentos com agrotóxicos no Brasil

### Doenças Causadas por Agrotóxicos

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) são registradas 20 mil mortes por ano devido o consumo de agrotóxicos.

A intoxicação por agrotóxicos pode gerar diversas doenças, das quais se destacam:

- Câncer e paralisia;
- Problemas neurológicos e cognitivos;
- Dificuldades respiratórias;
- Irritações na pele e alergias;
- Aborto e má formação do feto.

Vale lembrar que os trabalhadores rurais sofrem demasiado com os agrotóxicos. Isso porque eles manuseiam esses produtos e, na maior parte das vezes, sem proteção adequada.

## TEXTO INFORMATIVO

**REVOLUÇÃO VERDE**

Por Juliana Bezerra  
Professora de História

**Revolução Verde** representa um conjunto de inovações tecnológicas que têm o intuito de melhorar as práticas agrícolas.

O primeiro país a aplicar o conceito foi o México e seu uso espalhou por vários países, que aumentaram significativamente sua produção de alimentos.

**O que foi?**

A Revolução Verde tem sua origem após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) quando a fome era um problema real em países da África subsaariana e da Ásia meridional.

A Revolução consistiu em usar a melhor tecnologia para produzir mais alimentos no mesmo espaço de terra. Deste modo, se desenvolveram sementes de plantas geneticamente modificadas que produziam mais, tinham melhor resposta a fertilizantes e maior resistência a pragas.

Além disso, tratou-se aplicar os métodos modernos de gerenciamento das fábricas ao campo. Para isso, se começou a pesquisar a melhor forma de equalizar as limitações do terreno, como falta de irrigação, maior desempenho de implementos agrícolas como plantadeiras e colheitadeiras

Todas estas ações já eram utilizadas pelos agricultores ao longo da História da humanidade. No entanto, agora são atitudes próprias de uma sociedade industrial e capitalista.

**Resumo**

O mentor da Revolução Verde foi o agrônomo norte-americano Norman Borlaug (1914-2009). Na década de 30, Borlaug começou a pesquisar variedades de trigo resistentes à pragas e doenças.

Os estudos de Borlaug atraíram a atenção do governo mexicano que o chamaram para coordenar, em 1944, o Programa de Produção Cooperativa de Trigo do México.

Os trabalhos foram desenvolvidos em parceria com a americana Fundação Rockefeller.



**Imagem 1: Norman Borlaug mostra o trigo que ajudou a criar**

O programa aplicado no México resultou em plantas com maior desempenho no campo. Desta maneira, fizeram o país, antes importador, autossuficiente na produção de trigo.

No período de 1950 a 1960, outros países passaram a adotar o conceito de maior produtividade no campo aplicando sementes transgênicas. Os governos do Brasil, Índia, Paquistão e Filipinas estão entre os que adotaram o método de Borlaug.

Em 1968, o presidente da Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional, William Gaud, classificou as novas técnicas do campo como "revolução verde".

De fato, Borlaug recebeu ao Prêmio Nobel da Paz em 1970, por suas contribuições para redução da fome mundial.

Os países desenvolvidos também aplicaram o sistema agrícola criado por Borlaug e reduziram a dependência da importação de alimentos. Podemos citar os Estados Unidos, que passaram a exportar trigo a partir de 1960.

O conceito foi aplicado a outros produtos e a busca pela maior produtividade passou a balizar a agricultura.

O desenvolvimento de técnicas para irrigar o solo melhorou o desempenho agrícola, antes refém do regime de chuvas. A irrigação também contribuiu para aperfeiçoar o uso de fertilizantes, fungicidas e pesticidas.

A melhoria na relação de produtividade beneficiou diretamente países pobres, como a Índia, que passou a exportar arroz.

Para se fazer uma ideia, em 1964, a Índia produziu 9.8 milhões de toneladas de trigo. Em 1969, a produção alcançou 18 milhões de toneladas.

O Paquistão viu sua produção de grãos crescer de quatro para sete milhões de toneladas neste mesmo período.

**Brasil**

O perfil da agricultura brasileira mudou completamente após a adoção das práticas características da revolução verde.

A introdução dos novos conceitos ocorreu durante o regime militar e foi um dos pilares do chamado "milagre econômico".

A partir da produção em larga escala, o país passou à condição de exportador de alimentos. Entre os produtos de grande desempenho estão a soja e o milho.

Com a matriz agrícola voltada para as vendas externas, o Brasil instituiu agências de fomento e pesquisa. Entre as agências abertas nesse período está a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), fundada em 1973.

### Pontos Positivos e Negativos



**Figura 1: Charge criticando alguns aspectos da Revolução Verde**

A eficiência no campo, o avanço na produção, a pesquisa e o barateamento de alimentos são apontadas como as principais vantagens do conceito da revolução verde.

### REPORTAGEM

#### JORNALISTA DEFENDE O USO DE AGROTÓXICOS NA PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

*Nicholas Vital afirma que existe uma campanha do "medo" para valorizar orgânicos e que contaminação de produtos se deve à utilização de forma errada dos defensivos.*

**Por Sergio Matsuura**

02/12/2017



**Imagem 1: O jornalista Nicholas Vital, autor de "Agradeça aos agrotóxicos por estar vivo", em palestra no Wired Festival Brasil 2017**

**Foto: Pablo Jacob / Agência O Globo**

Os **alimentos orgânicos** não apresentam vantagens em relação aos convencionais, mas se tornaram moda graças a uma campanha de desinformação orquestrada por interesses econômicos. É isso o que defende o jornalista **Nicholas Vital**, autor do livro **“Agradeça aos agrotóxicos por estar vivo”**.

Em palestra no **Wired Festival**, ele defendeu o uso de pesticidas e rebateu “mitos” em torno da agricultura orgânica.

Minha ideia não é convencer ninguém, só mostrar a importância desse insumo, o remédio das plantas, para que cada um tire suas conclusões – disse Vital. – Quero levar informação para as pessoas para que elas não se informem com o marketing do medo que a gente tem visto.

Ao longo de dois anos, o jornalista reuniu estudos e entrevistou especialistas de diversas áreas para rebater a ideia de que o uso de agrotóxicos na agricultura faz mal para produtores e consumidores. Segundo ele, os casos de intoxicação no campo acontecem pelo não uso de equipamentos de proteção individual, e a contaminação nos alimentos se deve à utilização de forma errada dos defensivos.

Ao longo de uma hora, Vital fez críticas à cobertura da imprensa sobre o tema, dizendo que números são apresentados sem contextualização. Como exemplo, citou matérias que exploraram o fato de o Brasil ser o maior consumidor de agrotóxicos no mundo.

O Brasil é o único grande produtor de alimentos que faz agricultura tropical. Temos a vantagem de termos até três safras por ano, mas as pragas também têm comida 365 dias

por ano – defendeu Vital. – A gente tem que entender que o agricultor não usa agrotóxico porque quer, mas por que precisa. Ele adoraria não ter que usar os defensivos, que representa 30% dos custos.

O jornalista também fez críticas à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), afirmando que algumas análises da agência são influenciadas pelo “viés ideológico” pró-orgânicos. Ele citou um estudo que aponta o pimentão como o campeão de contaminação. Citando estudos científicos, o jornalista apontou que os alimentos orgânicos não são mais nutritivos que os convencionais.

“Se fossem, isso seria colocado no rótulo”. E contestou a ideia de que os orgânicos são mais saborosos. Isso não tem nada a ver com orgânico, mas com outras variáveis da produção. Se a fazenda é perto, para os alimentos chegarem mais frescos, se a cultura é hidropônica – afirmou.

Eu desafio para um teste cego para ver se alguém pode diferenciar um alimento orgânico de um convencional apenas pelo sabor.

Segundo Vital, o que acontece é uma campanha de desinformação para ampliar o consumo de alimentos orgânicos, que são muito mais caros e precisam de uma justificativa para serem escolhidos pelos consumidores.

A mensagem que a gente escuta é que o orgânico está bombando. Não está. No Brasil, apenas o mercado de batatas é o dobro de todo o mercado de orgânicos. Eles falam como se os orgânicos fossem alimentar o mundo, mas não vão. Os preços são 300% mais caros, e representam menos de 0,5% da produção – criticou o jornalista.

Após desmitificar os orgânicos, Vital deu um conselho ao público sobre como eles devem escolher os alimentos. A dica é procurar as grandes redes de supermercados, em busca de produtos que tenham garantia de origem.

Se você comprar algum alimento com problema, eles conseguem rastrear o produtor – aconselhou. – Mas isso não vai acontecer, porque as grandes redes fazem um serviço que o governo deveria fazer: eles testam a qualidade dos lotes que chegam.

**ANEXO K****Textos para fomentar o debate contrário ao uso de agrotóxicos: sexta aula****REPORTAGEM****O USO ABUSIVO DE AGROTÓXICOS E O MAL QUE ELES FAZEM À SAÚDE HUMANA****Por Amélia Gonzalez**

O avião percorre numa velocidade média os campos de plantações. O ronco do motor destoa do silêncio. De vez em quando, vê-se uma nuvem de fumaça sendo aspergida sobre o solo e alguém, que está por trás da câmera, comenta algo. O cenário fica em Mato Grosso e quem filma a viagem do avião é um representante da OPAN (Operação Amazônia Nativa) entidade que defende os direitos dos povos indígenas. A denúncia é que o limite de 250 metros de distância obrigatório por lei para aspergir agrotóxico foi violado pelo piloto flagrado nas imagens. Índios reclamaram de doenças respiratórias por causa das substâncias.

O Brasil comemora o fato de ter a segunda maior frota de aviação agrícola do mundo. No ano passado, eram registradas 2.115 aeronaves, 2.108 delas aviões. Brasil tem a 2ª maior frota de aviação agrícola do mundo. Com 464 aeronaves, Mato Grosso é o estado com a maior frota do país. Rio Grande do Sul (427) e São Paulo (312) vêm na sequência. A maior frota do mundo pertence aos Estados Unidos (3.600 aeronaves), seguida do México, que ocupa o terceiro lugar no ranking.

Aviões agrícolas foram feitos para distribuir sementes e aplicar defensivos agrícolas, inseticidas, nas lavouras. Também chamados de agrotóxicos. O Brasil consome 20% de todo agrotóxico comercializado mundialmente. E este consumo tem aumentado significativamente nos últimos anos.

Apesar de serem motivo de comemoração, o aumento do número de aviões agrícolas e do consumo de agrotóxicos não são notícias boas para quem consome os alimentos. Há um uso abusivo dessas substâncias, o que pode causar doenças graves nos humanos.

Depois de estudar cerca de três anos exaustivamente o tema dos agrotóxicos, a professora de Geografia Agrária da USP Larissa Mies Bombardi escreveu uma tese, chamada "Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia", em que enfatiza essas questões. Sobretudo fica bem claro, depois da leitura do livro, que o marco regulatório da União Europeia é bem mais restritivo com relação aos agrotóxicos do que as proibições impostas, aqui no Brasil, aos que produzem essas substâncias.

"A União Europeia implantou em 2011 um marco regulatório mais restritivo para os agrotóxicos, fazendo com que uma série de ingredientes ativos esteja em fase de banimento na região do bloco econômico. 30% de todos os agrotóxicos utilizados no Brasil são

proibidos na União Europeia. E entre os dez ingredientes ativos mais vendidos no Brasil dois são proibidos na união europeia", escreve ela.

"Atrazina é um inseticida que foi proibido na União Europeia em 2014 e que, no Brasil, segue autorizado para os cultivos de abacaxi, cana-de-açúcar, milho, milheto, pinus, seringueira, sisal e sorgo. Mato Grosso do Sul lidera o uso seguido por São Paulo e Mato Grosso. No Brasil estão autorizados, para o cultivo do café, 121 diferentes agrotóxicos. Trinta deles são proibidos na União Europeia há 15 anos", escreve ela.

Um aspecto da diferença de quantidade de agrotóxicos usados no Brasil e na União Europeia é evidente, em números absolutos. A outra parte é invisível: diz respeito à quantidade de resíduos de agrotóxicos permitida nos alimentos e na água. Isso atinge não só a população rural, como os índios que estão denunciando na reportagem através da organização que os defende, como a população do mundo todo que consome tais produtos.

"Há um fenômeno, quando se pratica a pulverização aérea, denominado "deriva" que se refere à quantidade de agrotóxicos que não atinge o chamado "cultivo-alvo" e que se dispersa no ambiente. Fatores que influenciam a deriva, segundo a Associação Nacional de Defesa Vegetal: vento, temperatura do ar, umidade relativa do ar, distância do alvo, velocidade de aplicação e tamanho das gotas", escreve a professora em sua tese.

Os agrotóxicos foram desenvolvidos na Primeira Guerra Mundial e usados como arma química na Segunda Guerra Mundial. Quando acabou a guerra, eles começaram a ser usados também para defender os agricultores das pragas que podiam acabar com seu sustento e, mais do que isso, arruinar plantações que poderiam alimentar as pessoas. Até hoje há quem os defenda dessa maneira, ou seja, como ferramentas indispensáveis para permitir que os 7 bilhões de humanos possam se alimentar.

As denúncias feitas por organizações e pesquisadores que estudam o tema levam a outro caminho e apontam para os riscos do uso dessas substâncias. Vandana Shiva, cientista, pesquisadora, filósofa, criadora do Banco de Sementes em seu país, a Índia, conta que passou a pesquisar sobre os malefícios do uso de agrotóxicos para a saúde humana quando, há mais de trinta anos, foi testemunha de um acidente ocorrido numa fábrica de inseticidas e que matou mais de 35 mil indianos.

"Os agrotóxicos foram criados na Guerra para matar pessoas", diz ela.

A Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO) fez também um documento apontando problemas com o uso abusivo de agrotóxicos. Chamado "Impactos dos Agrotóxicos na Saúde", o dossiê não deixa nem margem para dúvidas. Segundo os cientistas, "os agrotóxicos fazem mal à saúde das pessoas e ao meio ambiente". Alguns dados coletados no estudo corroboram a afirmação:

*"Entre 2007 e 2014 o Ministério da Saúde recebeu 34.147 notificações de intoxicação*

*por agrotóxico”*

*“Entre 2000 e 2012 o Brasil teve um aumento de 288% do uso de agrotóxicos”*

*“Relatório da Anvisa de 2013 constatou que 64% dos alimentos estão contaminados por agrotóxicos”.*

Diante disso, o faturamento da indústria de agrotóxicos no Brasil em 2014, que foi de US\$ 12 bilhões, deixa extremamente claro que estamos diante de um dos muitos casos em que o desenvolvimentismo se volta contra a saúde e o bem-estar das pessoas.

É preciso achar um equilíbrio. Ou, que cada um de nós passe a fazer mais contato com os alimentos que consumimos. Talvez não seja tão fácil num primeiro momento, mas a informação é bastante para se começar um movimento neste sentido.

## ANEXO L

### Orientações para o planejamento de ensino e fases do ensino: décima segunda aula

#### Orientações para o planejamento de ensino

Questões iniciais para a proposta de planejamento

1. Por que ensinar?
2. Para quem ensinar?
3. Como ensinar?
4. Qual é o número de aulas disponível? (4 aulas)
5. Diante das possíveis respostas e munidos das leituras dos documentos oficiais (CBC) e os outros textos estudados, você deve preparar atividades do tipo:
  - a) Atividades de problematização para abertura do tema.
  - b) Estratégias para o desenvolvimento da narrativa do ensino.
  - c) Atividades de aplicação dos conhecimentos.
  - d) Propostas para o trabalho de síntese e reflexão sobre o que foi aprendido.
  - e) Atividades de avaliação.

Fases do ensino e propósitos do professor

Fases do Ensino	Propósitos (intenções) do professor
Problematização inicial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Engajar os estudantes, intelectual e emocionalmente, com o estudo do tema.</li> <li>- Explorar as visões, conhecimentos prévios e interesses dos estudantes sobre o tema.</li> </ul>
Desenvolvimento da narrativa do ensino	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilizar as ideias e conceitos da ciência e/ou das artes no plano social da sala de aula.</li> </ul>
Aplicação dos novos conhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dar oportunidades aos estudantes de falar e pensar com as novas ideias e conceitos, em pequenos grupos e por meio de atividades com a toda a classe.</li> <li>- Dar suporte aos estudantes para produzirem significados individuais, internalizando essas ideias.</li> <li>- Dar suporte aos estudantes para aplicar as ideias ensinadas a uma variedade de contextos e transferir aos estudantes controle e responsabilidade pelo uso dessas ideias.</li> </ul>
Reflexão sobre o que foi apreendido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover comentários e reflexões sobre o conteúdo, de modo a sistematizar, generalizar e formalizar os conceitos apreendidos.</li> <li>- Destacar relações entre os conceitos e destes com outros tópicos do currículo, promovendo,</li> </ul>

	assim, o desenvolvimento da narrativa de ensino.
--	--

#### Bibliografia Recomendada

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P (Org.). **Ensino de ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thompson, 2016. p.19-33.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/01.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2019.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Revista Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012. Disponível em: <[http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34\\_1/03-QS-02-11.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf)>. Acesso em: 04 mai. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Portaria n. 1570, de 21 de dezembro de 2015. Base Nacional Curricular Comum. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, dez. 2017, 576 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/base-nacional-comum-curricular-bncc-etapa-ensino-medio>>. Acesso em: 30 jun. 2019.

CAVALCANTI, M. H. S.; RIBEIRO, M. M.; BARRO, M. R. Planejamento de uma sequência didática sobre energia elétrica na perspectiva CTS. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 4, p. 859-874, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v24n4/1516-7313-ciedu-24-04-0859.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2019.

FERNANDES, J. A. B. **Você vê essa adaptação?** A aula de campo em Ciências entre o retórico e o empírico. 2007. 326 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

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

IMAGINÁRIO, S.; CRISTO, E.; JESUS, S. N.; MORAIS, F. A criação e gestão de miniempresas na sala de aula: opiniões dos alunos e professores participantes do Programa Empreender na Escola. **Avances en Psicología Latinoamericana**. Bogotá (Colômbia), v. 35, n. 1, p. 23-42, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/apl/v35n1/v35n1a03.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2019.

LIMA, M. E. C. C.; MARTINS, C. M. C. Que é ensino por investigação? In: \_\_\_\_\_. **Ensino de Ciências com caráter investigativo A**. Belo Horizonte: CECIMIG-Fae-UFMG, 2014. p. 1-21.

MINAS GERAIS. Secretária de Estado da Educação. **Conteúdo Básicos Comum (CBC)**. Química: Ensino Médio. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <[http://www.iq.usp.br/palporto/T5\\_PropCurricularMG.pdf](http://www.iq.usp.br/palporto/T5_PropCurricularMG.pdf)>. Acesso em: 03 ago. 2019.

MONTEIRO, R.; GOUVÊA, C. Centro de experiência cervejeira da Bohemia: um museu de ciência e tecnologia? **Revista Alexandria**, v. 9, n. 2, p. 303-327, 2016. Disponível em: <<file:///D:/N%C3%A3o%20Apagar/Downloads/42512-159393-1-PB.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2019.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar Ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista Ensaio**, v. 9, n. 1, p. 89-111, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v9n1/1983-2117-epec-9-01-00089.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.

TEIXEIRA, D.M. et al. Situação de Estudo em Curso Técnico: Buscando Alternativas para a Iniciação à Docência na Interação Interinstitucional. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 1, p. 51-60, fev. 2014.

VIEIRA, L. B. G.; FERNANDES, G. W. R.; MALDANER, O. A.; MASSENA, E. P. Situação de Estudo: o que vem sendo publicado em eventos e periódicos da área de ensino de Ciências? **Revista Ensaio**, v. 20, p. 01-29, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v20/1983-2117-epec-20-e2914.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2019.