

## CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA NA PERSPECTIVA CTSA

*Conservation of foods: an interactive didactic sequence in the CTSA perspective*

**Eliane Glerian Leite** [eliane.glerian@hotmail.com]

**Elane Chaveiro Soares** [elaneufmt@gmail.com]

*Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais/UFMT*

*Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança – ICET, Bl. C, Sala 85 – LabPeq Cep: 78060900 - CUIABÁ/MT – Tel.: (65) 3615-8902 – E-mail: ppecn.ufmt@gmail.com*

*Recebido em: 03/09/2018*

*Aceito em: 07/04/2019*

### Resumo

O caminho adotado neste trabalho foi o de valorizar as vivências dos estudantes utilizando os saberes prévios no planejamento de aulas na perspectiva CTSA. Na experiência aqui relatada, aplicou-se uma sequência didática interativa (SDI) a partir da temática *Conservação de alimentos*. Cinco aulas foram planejadas e aplicadas, dentre as quais duas experimentais, a partir do que os estudantes conheciam sobre o escurecimento da maçã e as formas de se evitar o apodrecimento de alguns alimentos. Diversos temas e conceitos foram mencionados pelos estudantes, como: uso ou não da geladeira, o consumo do leite e da carne in natura, uso do óleo (como na carne de lata) e do sal para conservar, escolha da melhor forma de armazenar (envasar, enlatar, acondicionar) e de conservar os alimentos, os conceitos de temperatura, tempo e superfície de contato, foram indícios da riqueza proporcionada pela possibilidade de uma aplicação mais sistemática da perspectiva CTSA a partir da temática escolhida. Elaborar e aplicar uma SDI são ações possíveis, no entanto, as condições reais de atuação docente, bem como a sistematização do aprendizado dos estudantes, parecem ser os mais aviltantes obstáculos à sua plena concretização.

**Palavras-chave:** Sequência Didática Interativa; Conservação de alimentos; CTSA.

### Abstract

The path adopted in this work was to value the students' experiences using the previous knowledge in class planning in the CTSA perspective. In the experience reported here, an interactive didactic sequence (SDI) was applied from the Food Conservation topic. Five classes were planned and applied, including two experimental ones, from what the students knew about the browning of the apple and ways to avoid the rotting of some foods. Several topics and concepts were mentioned by the students, such as: to use or not the refrigerator, consumption of milk and fresh meat, use of oil (as in canned meat) and salt to preserve, choice of the best way to store (packaging, canning, conditioning) and preserving food, the concepts of temperature, time and contact surface, were indications of the richness provided by the possibility of a more systematic application of the CTSA perspective from the chosen theme. To elaborate and apply a SDI are possible actions, however, the actual conditions of teaching performance, as well as the systematization of student learning, seem to be the most degrading obstacles to its full realization.

**Keywords:** Interactive didactic sequence; Food preservation; CTSA.

## Introdução

A educação básica deve esclarecer como as relações sociais se estabelecem em diversos contextos, por meio de atividades que explicitem as problemáticas e despertem o senso crítico dos estudantes, de modo a proporcionar-lhes o exercício da cidadania e a promoção de posicionamentos ante situações do cotidiano.

Por este motivo, é premente na ação docente, a necessidade de se pensar em estratégias metodológicas de ensino que auxiliem na boa compreensão dos conteúdos bem como em sua aplicação prática e social.

Acreditamos que para isso é necessário explorar os meios mais próximos à realidade do educando, valorizando o seu cotidiano e promovendo assim, a possibilidade de uma aprendizagem mais significativa e quiçá mais colaborativa, estimulando a curiosidade na compreensão de conceitos e de temas pertinentes à sua realidade mediante a contextualização de seus saberes e da profícua aproximação com a cultura científica.

Neste sentido concordamos com Medeiros, Rodriguez e Silveira (2016, p.18):

O ensino de Química constitui-se em instrumento de formação humana, que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, porém deve ser ministrado de maneira a ser um meio de interpretar o mundo e intervir na realidade, com uma visão de Ciência com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica (RODRIGUEZ & SILVEIRA, 2016, p.18).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) estabelecem os princípios da identidade, diversidade e autonomia, da interdisciplinaridade e da contextualização como princípios estruturadores do currículo, onde a sua organização se dá por meio do desenvolvimento de competências e habilidades. O Ensino de Ciências da Natureza deve possibilitar aos estudantes a representação e comunicação, investigação e compreensão e a contextualização sociocultural dos conhecimentos. Nessa perspectiva, se torna necessário dar voz às vivências trazidas pelos estudantes e dessa forma usar esses conhecimentos para se posicionar criticamente acerca de questões envolvendo Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Estratégias de ensino podem promover uma maior relação entre o professor, o estudante e os assuntos/conteúdos, de forma a facilitar a compreensão geral além de contribuir para formar um cidadão crítico capaz de se posicionar ante aos problemas cotidianos e assim exercer efetivamente sua cidadania.

Dessa forma, neste relato, apresentamos como se deu a aplicação de uma sequência didática interativa (SDI) na perspectiva CTSA a partir da temática de conservação de alimentos.

Considerando especificamente o ensino de Cinética Química, percebe-se que as atividades didáticas, muitas vezes, são baseadas em aulas expositivas, que não levam em conta nem os conhecimentos prévios nem o cotidiano dos estudantes (LIMA et al, 2000 p.26), acrescentando ainda, que:

A não-contextualização da química pode ser responsável pelo alto nível de rejeição do estudo desta ciência pelos alunos, dificultando o processo de ensino-aprendizagem. Observa-se a ausência quase total de experimentos que, quando realizados, limitam-se a demonstrações que não envolvem a participação ativa do aluno, ou apenas os convidam a seguir um roteiro, sem levar em consideração o caráter investigativo e a possibilidade de relação entre o experimento e os conceitos. (LIMA et al, 2000 p.26).

A SDI destacada neste texto, foi estruturada no pensamento de Oliveira (2013), na perspectiva CTSA buscando desenvolver atividades que explicitem a contribuição da Química na compreensão dos fenômenos, e que despertassem o senso crítico dos estudantes, de modo a proporcionar-lhes o exercício da cidadania e a promoção de posicionamentos ante situações do cotidiano, como fora destacado anteriormente.

A temática que contempla a compreensão dos processos químicos relacionados à conservação de alimentos passou, dentre outros saberes, pela Cinética Química. Conceitualmente pode-se dizer que “Cinética Química se ocupa da velocidade das reações químicas e dos fatores externos que afetam a velocidade de reação, incluindo a temperatura, concentração e o estado dos reagentes” (KOTZ, TREICHEL & VICHI, 2005, p.3).

## Metodologia

De cunho qualitativo, este trabalho seguiu as etapas apresentadas por Oliveira (2013) na preparação e aplicação da SDI. Esta proposta foi elaborada e aplicada no primeiro bimestre de 2018 com 28 estudantes do segundo ano do ensino médio da Escola Estadual “Frei Ambrósio”, localizada no município de Cáceres - MT. Foram utilizadas 5 aulas no total, divididas da seguinte maneira:

### **Aula 1 - Levantamento dos conhecimentos prévios**

Tratou-se da identificação das concepções prévias dos sujeitos da pesquisa acerca da questão central: “*Que fatores podem influenciar no apodrecimento dos alimentos?*”

**Primeira etapa:** Entregou-se uma pequena “ficha de papel” para cada estudante da classe e solicitou-se que cada um escrevesse na ficha a sua compreensão sobre a questão central. Depois que cada estudante escreveu o que se entende pelo conceito trabalhado, passou-se à segunda etapa.

**Segunda etapa:** Dividiu-se a classe em seis grupos pequenos entre quatro a cinco integrantes. Formados os grupos, pediu-se aos estudantes que fizessem uma síntese dos conceitos que foram construídos por cada integrante do grupo resumindo em uma só frase a *definição* do conceito (com os seus conhecimentos prévios), de forma a contemplar as ideias de cada integrante do pequeno grupo, passando-se à terceira etapa.

**Terceira etapa:** Solicitou-se que cada grupo escolhesse um representante. Assim que cada grupo escolheu um representante um novo grupo foi formado somente com os representantes de cada pequeno grupo. Solicitou-se que escrevessem uma síntese utilizando as sínteses construídas pelo grupo de cada integrante. Assim, foi construída uma *síntese geral* sobre os fatores que podem influenciar no apodrecimento dos alimentos a partir as ideias prévias de todos os estudantes envolvidos no processo.

### **Análise das respostas individuais e sínteses**

Consistiu no diagnóstico das percepções dos estudantes com relação à definição da questão central proposta na aula um da aplicação da SDI. Primeiramente, identificou-se os sujeitos da pesquisa como FB1 a FB28. Em seguida foram discutidas e interpretadas as observações dos estudantes. Após a análise das respostas individuais, as sínteses produzidas em grupos foram analisadas.

## Construção e aplicação da SDI

Depois de feitas as análises das sínteses produzidas pelos estudantes foi construída e organizada a SDI baseada nas ideias prévias levantadas inicialmente. Dessa forma, seguiu-se as seguintes divisões para fins de planejamento:

**Aula 2 – Abordagem experimental 1 – Tema: o escurecimento dos alimentos**

**Aula 3 – Abordagem experimental 2 – Tema: Conservação de alimentos**

**Aula 4 – Abordagem teórica – Tema:** Leitura dos capítulos 1 e 15 do livro *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história*.

**Aula 5- Construção de novos saberes:** refere-se à aplicação de um texto elaborado pela professora pesquisadora intitulado: *Pra que eu estudo isso professora?* Um texto que visou estimular a capacidade de tomada de decisão a respeito da conservação de alimentos e desenvolver soluções para problemas cotidianos usando a fundamentação teórica estudada, além de propor hipóteses integrando os saberes estudados na escola com os saberes do cotidiano.

As análises dos resultados compreendem as concepções dos estudantes com relação às respostas individuais, das sínteses produzidas e das atividades propostas na SDI.

## A perspectiva CTSA no Ensino de Ciências

Vivemos em uma sociedade altamente dependente da Ciência e Tecnologia. A cada dia que passa, novas tecnologias de informação e comunicação surgem, oferecendo inúmeros produtos que prometem satisfazer os padrões de consumo da sociedade (PÉREZ, 2012). Uma promessa que nem sempre é cumprida de forma satisfatória.

Devido a essa crescente variedade de produtos, surge a necessidade dos conhecimentos científicos e tecnológicos para a tomada de decisões comuns, individuais ou coletivas. O que se percebe é que a escola não parece estar preparada para realizar uma formação que relacione a ciência e a tecnologia que vá além da informação, tratando de questões sociais e ambientes envolvidos nesse processo (RICARDO, 2007).

Novas pesquisas relacionadas à educação CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) são iniciadas a todo o momento. Porém, ainda há um percurso grande a ser feito no que diz respeito a estratégias didáticas para que essas relações cheguem e se instalem na prática pedagógica dos professores de ciências.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) estabelecem os princípios da identidade, diversidade e autonomia, da interdisciplinaridade e da contextualização como princípios estruturadores do currículo, onde sua organização se dá por meio do desenvolvimento de competências e habilidades.

O Ensino de Ciências da Natureza, deve possibilitar aos estudantes a representação e comunicação, investigação e compreensão e a contextualização sociocultural. Nessa perspectiva se torna necessário o uso das vivências trazidas do estudante e dessa forma usar esses conhecimentos para se posicionar criticamente acerca de questões envolvendo o movimento CTSA.

Neste sentido o ensino formal nas escolas deve favorecer:

Condições pedagógicas e didáticas para que cidadãos construam conhecimentos e capacidades que lhes permitam se posicionar e influenciar nos debates sobre temas

controversos do mundo contemporâneo. Isso não é uma tarefa fácil, uma vez que a escola formal normalmente trata a ciência como atividade objetiva e não problemática, privilegiando a visão cientificista, que leva os alunos a aderir à racionalidade técnica, na qual o conhecimento científico é visto como verdade imutável e imune a questionamentos. (PÉREZ,2012, p.33)

#### A perspectiva CTSA no ensino de Ciências:

É uma forma de problematizar a visão cientificista e instrumental da ciência e da tecnologia, resgatando-lhes as implicações sociais, políticas, culturais, éticas e ambientais como aspectos relevantes para entender o empreendimento científico como processo histórico e humano mediado por diversos interesses, ideologias e pontos de vista em disputa. (PÉREZ,2012, p.33)

A visão cientificista e instrumental da ciência, talvez ainda bastante impregnada, tanto nos veículos de comunicação e informação – como televisão, rádio, revistas, jornais – quanto em projetos pedagógicos de muitos cursos de formação inicial e continuada de professores de ciências, e mesmo no próprio discurso de muitos formadores, é levada para a prática docente das salas de aula da educação básica. Tal fator reforça a equivocada crença de que a ciência pode e deve conhecer tudo. De que a ciência tem a verdade e mesmo, a totalidade do saber tornando-o dogmático e mesmo mitológico.

Na perspectiva CTSA, tanto o professor quanto o educando, terão a oportunidade de se tornarem cidadãos mais críticos, vendo a ciência como algo que está em constante mudança e que os produtos gerados pelo avanço científico possuem aplicações no seu cotidiano – aplicações nem sempre boas – identificando as implicações que podem trazer para a sociedade bem como ao meio ambiente e assim tentar encontrar estratégias para resolução de problemas.

De acordo com Pedretti (2003), a perspectiva CTSA no ensino de Ciências tem como objetivo formar cidadãos socialmente responsáveis, o que implica desenvolver o raciocínio crítico de estudantes e professores sobre questões sociais, políticas, culturais e ambientais postas pela ciência e pela tecnologia.

A perspectiva CTSA segundo Pérez (2012) tem mostrado a importância de uma educação em Ciência e tecnologia para todos os cidadãos, a fim de que eles compreendam o funcionamento da ciência na sociedade, descobrindo as formas como ela se articula com determinados interesses e o modo como ela altera nosso relacionamento com a sociedade e com a natureza.

Assim, ensinar Ciências no contexto contemporâneo deve ir além da mera apresentação de teorias, leis e conceitos científicos, implicando a reflexão sobre o que estudantes entendem por ciência e tecnologia na sociedade em que vivem. E como tais conhecimentos, quando aplicados, geram transformações no ambiente (casa, rua, escola, rio, riacho, ar atmosférico, próprio corpo etc).

Neste sentido, o compromisso da Educação Química implica que a construção curricular inclua:

Aspectos formativos para o desenvolvimento de uma cidadania planetária. No ensino de Ciências, isso exige uma base de conteúdos articulada com questões relativas a aspectos científicos, tecnológicos, sociais, econômicos e políticos. Essa articulação fará com que os aprendizes, atores sociais, apropriem-se de ferramentas culturais para atuar de forma participativa no mundo em que estão inseridas. (SANTOS et al., 2010, p. 131-132)

Dessa forma, destacamos as questões CTSA como norteadoras da pesquisa proposta e relatada neste texto, cujo objetivo é, dentre outros, promover a reflexão crítica em relação ao aprendizado, tendo como ponto de partida a investigação para a elaboração de propostas de intervenção para resolução de uma problemática, sendo capaz de relacionar o desenvolvimento

científico com as transformações ocorridas na sociedade. Coadunamos dessa forma, com aqueles que desejam e se empenham por uma educação científica que esteja vinculada aos aspectos sociais, tecnológicos e ambientais para além dos conteúdos.

### O que é uma SDI

Zabala (2007) define sequência didática (SD) como um conjunto de atividades organizadas e bem estruturadas com um objetivo educacional, destacando que as metas, o início e o fim da proposta são conhecidos pelos estudantes e pelos professores. Oliveira (2013, p.53), compreende como “um conjunto de atividades conectadas entre si, e prescinde de um planejamento para delimitação de cada etapa e/ ou atividade para trabalhar os conteúdos disciplinares de forma integrada para uma melhor dinâmica no processo de ensino-aprendizagem”. Oliveira (2013) ainda destaca que a sequência didática é um procedimento para sistematização do processo de ensino-aprendizagem, sendo imprescindível a efetiva participação dos estudantes desde o seu planejamento inicial.

A sequência didática surgiu na França no início dos anos de 1980, com o objetivo de melhorar o processo de ensino da língua materna, sendo uma proposta para sair de um ensino fragmentado do idioma francês (OLIVEIRA, 2013). No Brasil a SD começou a ser trabalhada a partir de 1990, mais precisamente com a publicação do PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) em 1992.

O *ensinar* e o *aprender* conforme Oliveira (2013, p.53) “implicam em uma relação entre o sujeito que se propõe a trabalhar e socializar *saberes* e alguém que está *aberto a ouvir e aprender* novos saberes para aprofundar conhecimentos já existentes”. Para isso, é necessário explorar os meios mais próximos à realidade do educando, promovendo assim uma aprendizagem mais significativa, estimulando a curiosidade do estudante na compreensão dos conceitos químicos mediante uma contextualização social, histórica, filosófica e econômica. Menezes et al (2014, p. 6) destacam que esta mediação “leva em conta os conhecimentos prévios dos estudantes e permite que o processo de ensino seja desenvolvido de maneira que eles construam e reconstruam o conhecimento, tornando mais significativa a aprendizagem dos conteúdos científicos”.

A técnica da sequência didática adota os seguintes passos básicos (OLIVEIRA, 2013):

- *Escolha do tema a ser trabalhado;*
- *Questionamentos para a problematização do assunto a ser trabalhado;*
- *Planejamento dos conteúdos;*
- *Objetivos a serem atingidos no processo de ensino-aprendizagem;*
- *Delimitação da sequência de atividades, levando-se em consideração a formação de grupos, material didático, cronograma, integração entre cada atividade e a avaliação dos resultados.*

Dessa forma, pode-se dizer que uma Sequência Didática Interativa (SDI) é uma proposta didático-metodológica que visa facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Tem como procedimento metodológico a *construção e reconstrução* de conceitos sobre diferentes temas dos componentes curriculares pertinentes através de uma série de atividades objetivando a organização dos conceitos individuais, em seguida com pequenos grupos estabelecer uma única definição. Oliveira (2013) ressalta ainda que:

A Sequência Didática Interativa é uma proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do Círculo Hermenêutico-Dialético para a identificação de conceitos//definições, e subsidiam os componentes curriculares (temas), e que são associados de forma interativa com teoria (s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodológicas, visando à construção de novos conhecimentos e saberes (OLIVEIRA, 2013, p.58-59).

Na SDI, o docente organiza uma série de atividades em etapas para aprofundar e construir conhecimento de um determinado conteúdo. É um processo interativo que valoriza as concepções sobre dos participantes do grupo sobre a temática estudada.

### **A dinâmica da SDI**

Segundo Oliveira (2013), para a aplicação da SDI deve seguir as seguintes etapas:

#### **Primeiro bloco de atividades**

Definir qual o tema a ser trabalhado. Em seguida entregar uma pequena “ficha de papel” para cada estudante da classe e solicitar que cada um escreva na ficha o seu conhecimento sobre o tema a ser estudado.

Depois que cada estudante escrever o que se entende pelo conceito a ser trabalhado, dividir a classe em pequenos grupos entre quatro a cinco integrantes de acordo com o número de estudantes da classe. Depois de formados os pequenos grupos, pedir aos estudantes que façam uma síntese dos conceitos que foram construídos por cada integrante do grupo resumindo em uma só frase a definição do conceito (com os seus conhecimentos prévios). De forma a contemplar as ideias de cada integrante do pequeno grupo.

Em seguida solicitar que cada grupo escolha um representante. Assim que cada grupo escolher um representante formar um novo grupo somente com os representantes de cada pequeno grupo. Depois de formado esse novo grupo, solicitar que façam uma síntese com através das sínteses construídas pelo grupo de cada integrante. Assim é construída uma síntese ou definição geral do conceito trabalhado utilizando as ideias prévias de todos os estudantes envolvidos no processo.

#### **Segundo bloco de atividades**

O segundo bloco de atividades está relacionado com o embasamento teórico do tema em estudo. O tema poderá ser trabalhado utilizando diversos recursos: exposição oral, documentários, imagens, textos, livros, slides e etc. O docente deverá apoiar-se em uma teoria de aprendizagem, e/ou uma proposta pedagógica ou metodologia de trabalho.

Depois do embasamento teórico do conceito e/ou tema estudado compete ao professor definir a atividade para o encerramento do conceito e/ou tema. A aplicação da SDI não possui tempo determinado, conforme destaca Oliveira (2013).

### **A SDI e o círculo hermenêutico-dialético - CHD**

A SDI está alicerçada no Círculo Hermenêutico-dialético (CHD) que consiste em técnicas que fazem parte da *Metodologia Interativa*, por meio de uma abordagem qualitativa. Nessa perspectiva, o CHD é definido como:

O Círculo hermenêutico-dialético um processo de construção e reconstrução da realidade de forma dialógica através de um vai-e-vem constante (dialética) entre as interpretações e reinterpretações sucessivas dos indivíduos (complexidade) para estudar e analisar um determinado fato, objeto, tema e/ou fenômeno da realidade. (OLIVEIRA, 2013, p.62)

Assim sendo, o CHD se caracteriza como um método dialético, pois a uma relação constante entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa por meio de diálogos, críticas, análises, construções e reconstruções, durante o processo da coleta de dados (Oliveira, 2010 p. 237).

O CHD pode ser utilizado como técnica, para coleta de dados, por meio de entrevistas, questionários, como ferramenta, numa sequência didática interativa. Este processo facilita a vivência de uma experiência dinâmica, mediante um processo interativo de comunicação entre os participantes da temática em estudo.

A SDI tem como ponto de partida para a sua aplicação a dialogicidade entre professor e estudante com o intuito de discutir as concepções relacionadas ao assunto a ser estudado, em que inicialmente se pretende fazer uma sondagem inicial das concepções prévias dos estudantes (OLIVEIRA, 2013).

Dessa forma, a autora citada destaca que a SDI é uma ferramenta didática que tem como objetivo principal a sistematização dos saberes e através deste a produção de um novo conhecimento. Como a aplicação da SDI é realizada em várias etapas, necessita-se assim de um embasamento teórico que deve estar alicerçado em uma teoria da aprendizagem.

### **A conservação de alimentos e sua relevância na manutenção da humanidade**

Desde a antiguidade o homem busca métodos que visam prolongar o tempo de duração dos alimentos. Neste sentido Dionysio e Meirelles (2003, p. 2) destacam que:

Por volta de 50.000 a.C., quando os utensílios e armas disponíveis eram primitivos, a caça era difícil e todo alimento era consumido cru. O consumo de alimentos se dava de forma bem rudimentar, sendo os frutos, as raízes, os peixes e os insetos os alimentos mais consumidos. Mesmo assim, havia necessidade de armazenar alimentos, pois em alguns dias, a caça não era tão boa e em alguns períodos, os alimentos não eram abundantes. A princípio, o homem primitivo procurava apenas recolher alimentos e utilizava a parte mais fria e escura da caverna para estocá-los. As baixas temperaturas permitem retardar ou inibir as reações químicas de deterioração natural e as atividades enzimáticas sobre os componentes dos alimentos, diminuindo ou inibindo o crescimento e as atividades dos micro-organismos. Outro recurso utilizado pelo homem primitivo era secar os alimentos, expondo-os ao sol. Na secagem, o homem percebeu que alguns frutos, mesmo depois de secos, ainda eram comestíveis e a carne durava mais tempo sem estragar. Com a descoberta do fogo o homem criou o processo de defumação usado até hoje como método de conservação de determinados alimentos (DIONYSIO & MEIRELLES, 2003, p. 2)

Le Courteur e Burreson (2006, p.24) ressaltam que no século I d.C., utilizavam-se o sal e condimentos como por exemplo, a pimenta, para conservar e realçar o sabor dos alimentos, pois até então, não havia sido inventado a refrigeração. Os autores salientam ainda que:

Os consumidores contavam apenas com seus narizes para ajudá-los a detectar a comida estragada; a data de validade nos rótulos ainda demoraria séculos para aparecer. A pimenta e outros temperos disfarçavam o gosto da comida podre ou rançosa e provavelmente ajudavam a desacelerar o avanço da deterioração (LE COURTEUR & BURRESON, 2006, p.24)

As técnicas de conservação dos alimentos têm como finalidade retardar ou evitar as alterações microbianas, enzimáticas, químicas e físicas. Os métodos mais comuns utilizados, conforme Vasconcelos e Filho (2010, p.18) são:

- Calor;
- Frio;
- Controle da umidade (métodos de concentração e desidratação);
- Aplicação de aditivos;



- Fermentação;
- Salga e defumação;
- Irradiação, pressão hidrostática, pulsos elétricos, pulsos luminosos e pulsos magnéticos.

Vasconcelos e Filho (2010, p.19) destacam ainda que a escolha do método mais adequado depende dos seguintes fatores:

- Natureza do alimento (líquido, sólido ou pastoso);
- Período de tempo a conservar;
- Custo do processo;
- Agentes de deterioração envolvidos.

Neste sentido, os métodos de conservação dos alimentos progrediram de acordo com as necessidades da sociedade com o passar dos anos. As técnicas de conservação evitam o desperdício, permitindo assim o armazenamento por mais tempo, bem como a destruição de bactérias que podem causar doenças relacionadas à ingestão de alimentos.

### **Concepções sobre conservação de alimentos e o ensino de Cinética Química**

De acordo com Martorano et al. (2014, p. 20) na contemporaneidade do ensino médio, o conteúdo de Cinética Química “tem sido apontado pelos professores como sendo de difícil abordagem por causa do caráter tanto empírico como abstrato deste tema”. O autor destaca que:

A compreensão da velocidade de uma reação química envolve a interpretação de dados experimentais e o entendimento do caráter dinâmico das partículas. Assim, o aluno tem de transitar entre o mundo macroscópico e o submicroscópico, o que exige um entendimento mais complexo da natureza da matéria. (MARTORANO et al., 2014, p. 20)

Reis e Kiouranis (2013) apontam que em uma investigação realizada com estudantes do Ensino Médio com relação ao estudo de Cinética Química, identificou que os estudantes apresentaram diferentes obstáculos epistemológicos acerca dos fatores que influenciam na velocidade das reações químicas. Entre as características observadas estão: explicações simplistas e sem conotação científica, concepções de senso comum, visão apenas macroscópica dos fenômenos apresentados no experimento.

O conteúdo de Cinética Química conforme Miranda et al. (2015, p. 198) se baseia em modelos para o aprendizado da velocidade das reações químicas, dos fatores que as influenciam, bem como os mecanismos que as demonstram. Essa compreensão é essencial, pois oportuniza ao estudante a assimilação dos processos químicos presentes em seu cotidiano como, por exemplo, a conservação de alimentos (MARTORANO et al. 2014).

Cirino e Souza (2010) apontam com relação à análise de livros didáticos, que o conteúdo de Cinética Química na maioria das vezes é apresentado de forma superficial ou sem contextualização podendo gerar concepções inadequadas a respeito do tema. A hipótese levantada pelos autores é de que muitos professores utilizam o livro didático como único meio para preparar suas aulas, o que pode ser um atenuante na perpetuação de concepções alternativas.

Deste modo, considerando especificamente o ensino de cinética química, verificou-se que as atividades didáticas, muitas vezes, são baseadas em aulas expositivas, que não levam em conta

nem os conhecimentos prévios nem o cotidiano dos estudantes (LIMA et al, 2000). Uma realidade também percebida por esta pesquisadora desde o início da carreira docente.

Notou-se, portanto, a necessidade da abordagem do conteúdo, por meio de atividades que permitissem um ensino problematizador, interdisciplinar e mais contextualizado, estimulando assim a curiosidade do educando na compreensão da disciplina na prática e vivência de sua realidade no cotidiano.

A educação básica tem como objetivo auxiliar na formação de um indivíduo crítico, de forma a proporcionar o exercício da problematização da vida social como ponto de partida para uma investigação produtiva e criativa, buscando identificar relações sociais de grupos locais, regionais e nacionais, comparando problemáticas atuais e de outros momentos, a fim de promover um posicionamento de forma crítica. Neste sentido, ao estudarmos sobre os fatores que influenciam na velocidade das reações químicas ocorridas nos alimentos será possível aprender formas de retardar o processo de apodrecimento desses alimentos.

Na contemporaneidade, um dos problemas está relacionado com o processo de armazenamento e conservação dos alimentos para que possam ser comercializados em vários países com a qualidade necessária ao consumo humano. Neste sentido, Mol e Santos (1998, p. 93) salientam que “o estudo do tempo e dos mecanismos das transformações químicas” contribuem para o progresso tecnológico da indústria alimentícia, no sentido de desenvolver métodos cada vez mais eficientes para a conservação de alimentos.

Diante do exposto, elaboramos uma SDI baseada em conceitos relacionados à conservação dos alimentos que encontrasse consonância com a Cinética Química a partir das seguintes indagações:

- ✓ Porque a maçã escurece se for deixada na fruteira sem a casca?
- ✓ Qual a função da casca da maçã?
- ✓ Este escurecimento é uma reação química?
- ✓ Como você explica este escurecimento?
- ✓ Por que, nas saladas de frutas, a maçã não escurece tão rapidamente como acontece quando exposta ao ar?
- ✓ Você já ouviu falar de processos de conservação de alimentos? Pode citar algum?
- ✓ O que aconteceu com os alimentos, após três dias? Por quê?
- ✓ Por que os alimentos apodrecem?
- ✓ Que medidas podem ser utilizadas para evitar o apodrecimento dos alimentos?
- ✓ Que técnicas podem ser utilizadas no processo de conservação?

Tais questões foram norteadoras de possíveis reflexões junto aos estudantes acerca dos processos de conservação dos alimentos. Para Santos e Schnetzler (1997) o ensino baseado em CTS está centrado em temas de relevância social, cuja abordagem procura explicitar as conexões entre a ciência, tecnologia e sociedade e desenvolver no estudante, competências básicas para sua participação na sociedade em que estão inseridos.

Desenvolvemos uma proposta metodológica em que os estudantes sejam o ponto de partida e não mero receptor de conhecimento, de forma a refletirem sobre as suas vivências pessoais e coletivas, sendo capazes de articular os seus conhecimentos prévios com a sua experiência prática no cotidiano e os conceitos dos fatores que influenciam na velocidade de uma reação química e sua relação como processo de conservação dos alimentos correlacionando com o envolvimento na CTSA.

## Resultados e discussões

Apresenta-se neste item, a análise das aplicações das etapas propostas na SDI junto aos 28 (vinte e oito) estudantes. Ao todo foram utilizadas cinco aulas para efetivação dessa sequência. Segue-se à descrição de cada etapa com a respectiva interpretação.

### Aula 1 - Levantamento dos conhecimentos prévios

Esta etapa visou investigar as ideias que os mesmos possuíam com relação à temática. A prerrogativa de uma SDI é justamente a interação entre professor e estudantes no reconhecimento destes conhecimentos prévios e na aproximação com a leitura científica da temática. Uma aproximação que deve permitir a formação de uma visão mais clara e crítica do conhecimento. Este momento foi realizado em uma aula de 50 minutos dividida em três etapas, descritas a seguir:

**a) Primeira etapa:** Entregou-se uma folha de papel para cada um dos 28 (vinte e oito) estudantes. A professora pesquisadora escreveu na lousa a seguinte pergunta: *“Que fatores podem influenciar no apodrecimento dos alimentos?”*. Logo após, sem explicações prévias ou a utilização de qualquer material de consulta, solicitou-se que os estudantes, de forma individual, escrevessem na ficha uma resposta que julgassem mais adequada. Segue abaixo a transcrição das vinte e oito respostas e a seguir a análise das concepções presentes em cada texto.

*“Os alimentos apodrecem ficando muito tempo na geladeira ou ficando bastante no pé. Quando uma pessoa pega acerola e coloca a fruta na geladeira e fica muito tempo”*. **FB1**

*“Os fatores são um alimento que faz tudo apodrecer, tudo em massa ou comida e outros alimentos com verdura e outra coisa”*. **FB2**

*“Fungos ou bactérias, que entram em contato com os alimentos levando o apodrecimento, o mal resfriamento dos alimentos, o excesso de umidade, o contato com alguns tipos de insetos que podem perfurar o alimento levando a facilitar a entrada de organismos que podem contaminar os alimentos em si”*. **FB3**

*“Um dos fatores que influenciam o apodrecimento dos alimentos são: os fungos e bactérias que fazem um processo de degradação do alimento. Um bom exemplo é o tomate que não aguenta muito calor, e depois de algum tempo ele começa a apodrecer, pela alta temperatura”*. **FB4**

*“Um dos fatores são os fungos”*. **FB5**

*“As bactérias, fungos, o lugar onde você coloca o alimento.”* **FB6**

*“Os fungos, bactérias até mesmo as larvas das moscas podem ajudar no procedimento de apodrecimento, ficar em um lugar muito abafado também porque não tem como o alimento transpirar”*. **FB7**

*“Acho por ficar em um lugar não apropriado com o tempo vai observando bactérias, fungos e que um dia vai apodrecer”*. **FB8**

*“Deixar um alimento por muitos dias fora da geladeira, ou então fora do seu recipiente pode apodrecer o alimento. Como por exemplo, a comida que acaba mofando e estragando”*. **FB9**

*“Um dos fatores que pode influenciar no apodrecimento dos alimentos é não guardar de forma adequada”*. **FB10**

*“Os alimentos apodrecem por conta da umidade, deixar os alimentos muito tempo na geladeira sem usá-los, ou deixar fora da geladeira. Se deixar ele fora de um lugar fresco, ele pode mofar e gerar fungos que prejudicam a saúde do ser humano. Todos os alimentos precisam estar em um ambiente com ventilação e ar fresco para que eles não estraguem”.* **FB11**

*“Alguns alimentos não podem ficar em uma temperatura muito quente, alguns podem outros não, uns frios e outros quentes. Não pode deixar muito tempo para fora da geladeira porque ela apodrece e fica com fungos”.* **FB12**

*“Se os alimentos forem guardados de forma inadequada, ele vai criando fungos. Com o tempo ele vai se desgastando e começa a apodrecer”.* **FB13**

*“A falta de higiene e por ficar muito tempo parado sem consumir e quais os produtos químicos colocados nos alimentos. A importância de saber onde deve ser colocado. Exemplo: aqueles que precisam ser colocados na geladeira e aqueles que não necessitam”.* **FB14**

*“Nos alimentos existem muitas substâncias químicas e se forem conservados de modo errado (a umidade, exposto a luz e a água), que podem estragar mais rápido por exemplo o leite”.* **FB15**

*“A alface apodrece se arrumá-lo na sacola e fechar se o pão pegar umidade ele embolora e o leite se for aberto e não usar logo ele estraga”.* **FB16**

*“Bom, depende do alimento. Porque às vezes pode ser o calor, a umidade, o vapor e por poucas vezes a água como, por exemplo: temos a alface quando compramos não podemos guardá-los em sacolas molhadas porque a alface começa a apodrecer como se ela tivesse derretendo e as folhas começam a ficar pretas”.* **FB17**

*“Os fatores que podem influenciar no apodrecimento de alimentos são: a má condição de armazenamento e o manuseio dos alimentos...”.* **FB18**

*“Por causa dos fungos ou da saliva humana, pois quando comemos um doce com uma colher e colocamos ela novamente no recipiente para pegar mais doce dessa forma o doce começa a apodrecer”.* **FB19**

*“... com o passar do tempo, os alimentos vão perdendo seus nutrientes e fibras e assim ele vai apodrecendo. Tipo uma maçã, quando ela está na árvore, ela recebe todos os nutrientes que precisa depois ela cai no chão, ela não recebe mais os nutrientes que precisa e assim ela vai morrendo”.* **FB20**

*“Um dos fatores podem influenciar no apodrecimento do alimento é a má condição de armazenamento”.* **FB21**

*“Os alimentos apodrecem por causa da umidade e calor. Quando passa o tempo de colher o alimento ele apodrece para enriquecer o solo com vitaminas como se fosse adubo”.* **FB22**

*“Bom, os alimentos em geral, têm um certo tempo de aproveitamento. As verduras, apodrecem porque depende do tempo e o lugar que eles estão por causa da umidade que seria o calor isso acaba com eles muito rápido”.* **FB23**

*“Bom, eu acho por causa do lugar úmido que não tem sol e muitas vezes vêm o caso do apodrecimento, por exemplo: quando a pessoa acaba de comprar a fruta ou até mesmo a verdura*

*não tira da sacola plástica para lavar e já coloca direto na geladeira ou guarda em qualquer lugar”. FB24*

*“São várias coisas que podem atribuir para que os alimentos apodreçam, os fungos por exemplo eles fazem com que o pão estrague, o pão fica com cor, embolorado parece. Também se deixar frutas numa sacola fechada, ela apodrece. O leite se deixar fora da geladeira por muito tempo ele coalha e não dá para beber mais, ou seja, ele não aguenta o calor, então para ele não estragar tem que estar numa temperatura adequada para ele”. FB25*

*“Entre os fatores, posso citar: contato direto com o ar, o que pode gerar fungos nos alimentos, por exemplo, a maçã depois de cortada e deixá-la sem nenhuma proteção, ela começa a ficar escura, mas por quê? Devido ao contato com o ar, que possui sujeira não vistas a olho nu, como a maçã que depois de tirar a casca perde a proteção, ocorre o seguinte escurecimento, outro exemplo também é da carne, se deixá-la destampada, está propensa a ser contaminada por moscas, por exemplo, podem fazer ela ficar com fungos, fazendo criar bichos e até apodrecer”. FB26*

*“Os alimentos têm um tempo de validade e após este tempo surge os fungos que ajuda neste processo de apodrecimento, exemplo de fatores que influencia neste processo: 1) O tempo; 2) O lugar que ele está armazenado e 3) fungos”. FB27*

*“Através dos fungos e bactérias que se desenvolve ao passar do tempo, provocando o aparecimento de fungos em cima dos alimentos”. FB28*

A análise de cada resposta foi feita identificando-se termos geradores de conceitos e de teorias. A interpretação foi feita com base na compreensão CTSA que os estudantes possuíam, bem como nas análises das etapas subsequentes, levando-se em conta o CHD (OLIVEIRA, 2013).

O termo **temperatura** apareceu exatamente na forma descrita, por três vezes (FB4, FB12, FB25). No entanto, FB1; FB3; FB9, FB11, FB14, FB17, FB22 e FB24, relacionaram o apodrecimento dos alimentos indiretamente com a temperatura. FB24, por exemplo, citou o uso das sacolas plásticas utilizadas para o transporte de alimentos e que muitas vezes, servem também para armazená-los (sem refrigeração) o que diminui a qualidade dos produtos e acelerar o processo de apodrecimento caso sejam alimentos in natura.

FB4 destacou os termos **temperatura e calor**. Dois termos que são usados no senso comum como iguais, mas que, no entanto, são fisicamente diferentes. Sant’Anna et al. (2010, p. 18 -19) destacam que “calor é a energia térmica em trânsito de um corpo para o outro devido a diferença de temperatura entre eles, enquanto que, a temperatura é a grandeza física macroscópica associada ao grau de agitação térmica média das partículas de corpo ou de um sistema”. Nesta etapa, percebeu-se que os estudantes foram capazes de trazer pré-conceitos do cotidiano sem relacioná-los com os conteúdos estudados na escola.

Outro fator foi à **umidade**, citada oito vezes (FB3, FB 11, FB 15, FB 16, FB 17, FB 22 e FB 23). FB11, por exemplo, ressaltou que “*Todos os alimentos precisam estar em um ambiente com ventilação e ar fresco para que eles não estraguem*”. Demonstrando certa compreensão da relação entre ar e água para caracterizar um ambiente úmido ou seco.

O uso da geladeira – um artefato tecnológico relativamente recente, criada para o uso doméstico em 1910<sup>1</sup> – foi citado por sete estudantes (FB1, FB9, FB11, FB12, FB14, FB24 e FB25). FB1, faz uma relação interessante entre o tempo que uma fruta pode ficar no pé sem ser colhida (e cita a fruta acerola) e o tempo que esta mesma fruta pode ficar na geladeira. Ambos, segundo FB1, não podem ultrapassar certos limites, pois acarretará o seu apodrecimento.

Os termos *Fungos e Bactérias* foram citados de diversas formas (Fungos; Fungos e Bactérias; Fungos ou Bactérias; Bactérias, Fungos e Fungos, Bactérias) e demonstraram uma compreensão superficial destes termos biológicos por parte dos estudantes. Para FB19, os fungos e a saliva humana contribuem para o apodrecimento dos alimentos – no caso da colher colocada na boca e reutilizada – destacando, no entanto, certo desconhecimento da presença de bactérias na saliva.

A ideia de *tempo* apareceu em 13 (treze) respostas. Destacamos os estudantes FB15, FB16 e FB25 quando apresentam a importância do tempo cronológico – de validade ou de exposição à variação de temperaturas – para o leite. Talvez, por ser este um alimento muito presente na mesa do brasileiro, exceto pelo mais recente tipo de alergia à lactose; e que também tem as características físico-químicas (ou os indícios de reação) bem acentuadas, como o cheiro desagradável de *leite azedo*, a presença em excesso e/ou marcante da nata (leite coalhado). Estes aspectos podem ser visivelmente detectados e que são resultantes muitas vezes, do fator tempo. Na região de Cáceres, lócus desta pesquisa, ainda se pode presenciar o consumo do leite in natura, vendido pelo *leiteiro*, que passa nas residências todos os dias, vendendo o leite em garrafas Pet.

O fator *armazenamento* foi citado por três vezes (FB18, FB21 e FB27). É esta condição, aliada ao uso de aditivos e conservantes (como o sal, por exemplo), que tem garantido o transporte e o consumo de diversos alimentos que são produzidos nos mais distantes locais de sua distribuição. Não é comum, no entanto, encontrar carne embalada (industrializada) nos mercados da região de Cáceres. A economia é fortemente agropecuária, com criação e o abate de animais – inclusive com o primeiro e único frigorífico de jacarés da América Latina<sup>2</sup>.

O comércio de carnes, principalmente a bovina, é realizado nos açougues da cidade. Estes estabelecimentos, muitos deles, de origem doméstica, não são fiscalizados e talvez, por isso, ofereçam carne a preços bem menores que os encontrados na capital Cuiabá, distante 234 Km.

O *armazenamento* de alimentos também quer dizer muito mais do que guardar em local apropriado. Tem a ver também, com o recipiente ou a embalagem utilizada quando de sua industrialização. Ou seja, armazenamento também tem a ver com acondicionamento. A tecnologia utilizada para isso tem evoluído e garantido a manutenção de diversas características dos alimentos. Segundo Vasconcelos e Filho (2010, p.107) existem quatro principais funções que a embalagem deve satisfazer: contenção, proteção, conveniência e comunicação. O tema levantado é pertinente porque também pode suscitar a discussão em torno da reciclagem destas embalagens ou da necessária responsabilização das indústrias em recolher o que elas mesmas produzem. Uma situação que ainda não é contemplada pela legislação brasileira.

O termo *contato* apareceu nas respostas de FB3 e FB26. O primeiro destacou o contato do alimento com Fungos e Bactérias e com insetos e o segundo estudante, com o ar como fator que favorece o apodrecimento. Em Química utiliza-se o termo *superfície de contato*, como um fator que

<sup>1</sup> Como a invenção da geladeira mudou a história e a forma como fazemos comércio. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-42074161>. Acesso 20 de agosto de 2018.

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.caceres.mt.gov.br/Caceres-AE/>. Acesso 25 de agosto de 2018.

influencia na velocidade das reações. Conforme destaca Fonseca (2013, p. 178) “Quanto maior a superfície de contato (área efetivamente exposta) entre os reagentes, maior a taxa de desenvolvimento da reação, e vice-versa”.

FB14 e FB15 citam os termos, respectivamente: *produtos químicos* e *substâncias químicas*, como agentes que podem favorecer o apodrecimento dos alimentos. No primeiro caso, a citação remete à ideia de aditivos químicos e no segundo, a ideia de que o leite não é uma substância e sim uma mistura.

O termo *nutriente* apareceu na resposta de FB20 demonstrando uma noção equivocada ou simplista da relação entre apodrecimento e a perda de nutrientes.

A ideia de que os insetos – como as *moscas* – podem influenciar no apodrecimento dos alimentos apareceu em três respostas (FB3, FB7 e FB26). Percebe-se que os estudantes ignoraram, por exemplo, a contaminação que pode ser causada pelas formigas e pelas baratas.

A seguir, apresentamos a descrição da segunda etapa.

**b) Segunda etapa:** Os estudantes foram organizados em seis grupos e orientados a constituir uma síntese a partir das respostas individuais já elencadas acima. A seguir, transcrevemos e interpretamos a síntese de cada grupo.

#### **Grupo 01 – FB10, FB11, FB12, FB13**

*“Guardar os alimentos de forma inadequada. Consumir ele antes da data de validade e não deixar os alimentos em um ambiente qualquer”.*

Este grupo apresentou resposta para a problemática apenas na primeira parte da escrita. Demonstram confusão, porque descrevem formas de consumo e de armazenamento adequado e não os relacionaram com os fatores que favorecem o apodrecimento.

#### **Grupo 02 – FB25, FB26, FB23, FB24**

*“Como vemos, os diversos fatores para a comida apodrecer são: fungos, umidade, calor e contato direto com o ar, isso pode fazer o alimento coalhar, apodrecer, murchar, secar, engrossar, etc....”.*

O grupo foi direto ao assunto e conseguiu usar termos que não estavam presentes nas respostas individuais como: *murchar, secar, engrossar*.

#### **Grupo 03 – FB1, FB9, FB28, FB27**

*“O que influencia o apodrecimento dos alimentos é o lugar onde estão armazenados, o tempo, fungos e bactérias”.*

Este grupo foi reducionista nos termos utilizados, apenas citando os fatores.

#### **Grupo 04 – FB15, FB16, FB17**

*“Por ficar muito tempo sem consumir devido o vapor, a umidade e o calor, alguns alimentos. Como por exemplo, o leite, se é aberto devemos consumir se não estraga, devemos ficar atentos a algumas substâncias químicas colocadas no alimento”.*

Neste grupo, há o destaque para o termo *vapor*, que não havia sido citado anteriormente e para a ideia de atenção ao uso de substâncias químicas no alimento. Provavelmente, este grupo se referiu ao uso de aditivos químicos, como já fora mencionado.

**Grupo 05 – FB18, FB19, FB20, FB21, FB22**

*“Os alimentos apodrecem pelos fungos e pela má conservação dos alimentos em ambiente inapropriado”.*

Este grupo também demonstrou falta de interesse na constituição da síntese. A resposta enfatizou apenas a questão dos fungos e do ambiente onde os alimentos são colocados.

**Grupo 06 – FB2, FB3, FB4, FB5, FB6, FB7**

*“Concluimos que fungos ou bactérias podem levar o apodrecimento dos alimentos, outro fator também pode ser o mau resfriamento, tanto o lugar de armazenamento como a temperatura etc. Temos também como causa o excesso de umidade, o contato com insetos que podem perfurar os alimentos levando a facilitar a entrada de organismo que podem estar levando o apodrecimento dos alimentos”.*

Aqui, aparecem os termos *fungos ou bactérias*, a ideia do uso da *temperatura*, o armazenamento, a umidade e o contato com insetos. O destaque para a síntese desse grupo está no uso do termo *organismo*, aqui, provavelmente entendido como microrganismo que pode passar de um lugar para o outro.

A seguir, destacamos a descrição e a interpretação da terceira etapa.

**c) Terceira etapa:** Cada grupo elegeu um representante para a constituição do grupo final. Foram eles: FB3, FB11, FB15, FB18, FB26 e FB28. Estes estudantes foram orientados a redigir uma nova síntese a partir das discussões e das respostas anteriores dos grupos supracitados. A síntese geral está a seguir:

*“Já sabemos que o que pode influenciar no apodrecimento dos alimentos são: guardar os alimentos de forma inadequada, fungos, bactérias, deixar os alimentos abertos com o risco de insetos entrarem neles, deixá-los em lugares úmidos e por fim ficar atentos com os elementos químicos contidos nos alimentos o que pode fazer eles estragarem mais rápido”.* (**Síntese geral**).

O que se percebe é que os estudantes enfatizaram fatores externos ao próprio alimento. Não aparentam compreender a existência de substâncias propensas às mais diversas reações. Neste sentido, não possuem uma leitura científica dos processos relacionados ao apodrecimento. O que é perfeitamente compreensível do ponto de vista do senso comum ou da cultura local. Oxidação, percebida visualmente pelo escurecimento da superfície de alguns alimentos por exemplo, está relacionada ao contato com o ar contaminado por “sujeiras” e não à reação com o oxigênio.

Com base nas análises realizadas (etapas a, b e c) optamos por desenvolver duas aulas experimentais a fim de compreender quimicamente o escurecimento da maçã e perceber formas de retardá-lo ou acelerá-lo. Chamamos estas aulas, de Aula 2 e Aula 3, como a seguir.

**Aula 2 – Abordagem experimental 1 – Tema: o escurecimento dos alimentos**

A turma foi dividida em três grupos aleatórios, onde cada grupo recebeu um plano prévio da aula. Juntamente com o plano, cada grupo recebeu uma maçã, um limão, dois pratinhos descartáveis, etiquetas e desenvolveu a experimentação a partir do seguinte esquema: - Lavar e secar a maçã; 02- Cortar a maçã ao meio; 03- Colocar as duas partes em um prato; 04- Passar o caldo do limão em uma das partes (até cobrir a superfície) e deixar a outra parte sem o caldo do limão. 05- Observar por aproximadamente 20 minutos. Anotar as reflexões a partir das seguintes questões: Porque a maçã escurece se for deixada na fruteira sem a casca? Qual a função da casca da maçã? Este escurecimento é uma reação química? Como você explica este escurecimento? Por que,



nas saladas de frutas, a maçã não escurece tão rapidamente como acontece quando exposta ao ar? Você já ouviu falar de processos de conservação de alimentos? Pode citar algum?

A seguir, transcrevemos as observações e as subsequentes interpretações de cada grupo.

### **Grupo 01 – FB10; FB11; FB12; FB14; FB16; FB17; FB18 e FB19**

Este grupo destacou que “... *na maçã com o limão a duração do escurecimento dela demora mais, pois contém o ácido do limão, e a maçã sem o ácido do limão escurece mais rápido*”. Demonstrando uma aproximação entre os saberes de senso comum (cultura local) e os saberes científicos, pois relacionam a ideia de escurecimento com a presença de algum ácido, ainda que não saibam claramente qual é. O conceito de oxidação não é mencionado pelo grupo.

O grupo aponta que a maçã, quando colocada em uma salada de frutas, por exemplo, não escurece rapidamente, por conta da presença da laranja. Sozinha e sem a casca, a maçã escurece mais rapidamente.

Para este grupo, “*Lavar e secar bem as frutas*” seria uma ação efetiva para a para manter a conservação.

### **Grupo 02 – FB1; FB5; FB8; FB9 e FB28**

Na observação no grupo consta a ideia da presença de duas substâncias que seriam supostamente diferentes, como escreveram: “*Nós observamos que por causa do caldo do limão a maçã não escurece, pois, o limão possui ácido e vitamina C*”. Para estes estudantes, vitamina C não é um ácido. A confusão permanece ao se pensar na maçã quando colocada na salada de fruta, porque, segundo descrevem: “*Por que na salada de frutas contém laranja e ela é uma fruta ácida também, e perto da maçã ela causa o mesmo efeito que o limão*”. A princípio, eles não conhecem a classificação química da vitamina C.

A ideia de conservação de alimentos está relacionada a fatores externos como o tipo de armazenamento e o contato com o ar, como destacam em suas observações: “*No caso desses alimentos que escurecem é bom colocar um plástico em volta para minimizar o escurecimento da fruta, em alimentos em conserva são utilizados óleo para um armazenamento mais duradouro*”. A referência ao uso do óleo, provavelmente está relacionada ao consumo da carne de lata<sup>3</sup>, um costume que ainda persiste na região.

### **Grupo 03 – FB2; FB3; FB4; FB8; FB20; FB21; FB22; FB23; FB24; FB25; FB26 e FB27**

O grupo 3, com um número maior de estudantes em comparação com os outros, não quis se dividir para a realização dessa etapa. Mesmo assim, não houve problemas disciplinares e o grupo cumpriu a contento o que se pedia.

---

<sup>3</sup> A **carne de lata** é um tipo de carne produzida através de um processo de conservação de alimentos onde se conserva a carne cozida na própria gordura. Comumente produzida no interior brasileiro, principalmente nos estados de Minas Gerais e de São Paulo para o armazenamento de carne de porco. Neste processo a carne é cozida ou frita lentamente em sua própria gordura e em seguida armazenada em uma lata, vem daí a origem do seu nome, onde é coberta pela própria gordura quente, retirando assim grande parte da água e umidade do preparo, podendo conservar o alimento por até cerca de um ano se armazenado em temperatura ambiente e longe de umidade excessiva. Este processo foi muito utilizado no interior brasileiro até meados do século XX antes da popularização dos refrigeradores no Brasil. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Carne\\_de\\_lata](https://pt.wikipedia.org/wiki/Carne_de_lata). Acesso 28 agosto 2018.

Para este grupo, o limão é ácido (mas não sabem quais são), como se pode perceber na reflexão: “*O ácido ajuda a maçã levar mais tempo para escurecer, já a maçã que está sem o ácido escurece de uma forma mais rápida*”. Não descrevem o escurecimento como uma reação química. A maçã não escurece, “*Por que na salada de fruta contém frutas que possui ácido e retarda o escurecimento da maçã*”.











Os estudantes trazem exemplos de alimentos em conserva como “*pepino, azeitona, milho verde*”, muito provavelmente os mesmos que podem ser comprados no mercado local, demonstrando a comum confusão entre o conhecimento científico utilizado para a industrialização – entendida aqui como o estudo de recipientes/embalagens mais adequadas, aditivos, métodos como desidratação, uso da temperatura, etc – e a presente tecnologia destacada pelos alimentos já envasados e disponíveis para a comercialização. Eles não apontam como importante o conhecimento de, dentre outras informações, da data de fabricação, do local e de sua composição. Muitos dos alimentos em conserva como os citados, e mesmo os embutidos (linguiça, presunto, salsicha etc) são produzidos nos grandes centros industriais – no nosso caso, sul e sudeste – e distribuídos pelos Estados através de transporte rodoviário.

### Aula 3 – Abordagem experimental 2 – Tema: Conservação de alimentos

Para esta aula, apresentou-se aos estudantes o seguinte enunciado: *Conservar alimentos é uma ação muito antiga que passa pela sobrevivência da humanidade. Provavelmente, os homens pré-históricos secavam a comida ao sol ou guardavam-na em cavernas frescas. Um alimento quando em contato com outro, pode servir como agente que retarda ou acelera os processos de apodrecimento.*

Com o objetivo de compreender a interação entre diferentes alimentos e as reações provocadas por este contato, utilizamos pedaços de fígado e de tomate que foram colocados em recipientes com e sem tampa e observados por três dias, conforme o quadro a seguir:

**Quadro 1:** Distribuição dos alimentos em recipientes.

Alimento	Recipiente sem tampa	Recipiente com tampa
Fígado cru		
Fígado com sal		
Fígado mergulhado em óleo		
Tomate fresco		
Tomate com açúcar		

Cada estudante, ao longo de três dias, acumulou anotações sobre cor, cheiro, textura e aspectos gerais dos dois alimentos. Todas estas anotações foram consideradas para a compreensão da interação entre diferentes alimentos, bem como, das reações provocadas por este contato.

FB11 destacou que: “*Os que estavam fechados duraram mais tempo, no caso permaneceram mais conservados porque eles não estavam em contato com o ar. O tomate que estava com o açúcar fez com que o tomate soltasse água*”.

Sobre o apodrecimento, FB3 apontou o seguinte motivo:

*“Porque existe uma molécula presente nos alimentos que faz esse processo, quando ela exposta ao ar do ambiente, ocorre uma reação fazendo com que ela acelere esse processo”.*

FB12 afirmou *“Porque eles ficaram fora da geladeira, porque quando ele está gelado conserva mais do que quando ela fica para fora no lugar quente”.*

FB25 destacou que, *“Por estarem fora da geladeira. No caso a temperatura, se eles estão expostos ao ar tem mais possibilidade de apodrecerem muito mais rápido”* FB26 disse *“A partir do momento que ele pega contato com o ar e que comecem a criar fungos”.*

FB 4 expressou: *“Eles apodrecem pelo motivo de perderem seus nutrientes e estarem muito tempo com o ar oxigênio”.*

Quando perguntados sobre que medidas podem ser utilizadas para evitar o apodrecimento dos alimentos, FB16 escreveu que: *“As frutas devem ser guardadas na geladeira e a carne como feito na experiência pode deixar na gordura porque a gordura conserva a carne”.* FB3 aponta que é preciso: *“Usar conservantes nos alimentos”.* FB4 também enfatiza que: *“Uma delas pode ser para a carne um recipiente com óleo, conservar na geladeira e freezer”.*

Nesta aula, os estudantes apresentaram suas dúvidas sobre reações químicas relacionadas à oxidação, à ideia de superfície de contato, bem como, à utilização da temperatura como forma de desacelerar o processo de apodrecimento.

#### **Aula 4: Abordagem Teórica – Tema: Conservação de alimentos**

Com o objetivo de retomar os temas e conceitos que emergiram das interações iniciais como: temperatura, superfície de contato, calor, umidade, armazenamento, tempo, esta aula foi pensada na expectativa de promover um diálogo entre a cultura científica e os saberes do cotidiano dos estudantes.

Objetivou-se também, abordar a importância de se conhecer métodos e técnicas de controle das reações químicas, tornando-as mais rápidas ou mais lentas, trazendo conceitos do campo da cinética química que estão presentes no livro didático comumente utilizado na escola.

Outra possibilidade foi a ampliação dos conhecimentos através da utilização de textos complementares, que destacam o processo de conservação dos alimentos na antiguidade. Dessa forma, foram escolhidos os capítulos 1 e o 15 do livro, *Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história.*

Para alcançar estes objetivos, concordamos com Oliveira (2013) quando esta aponta que uma SDI deve levar em consideração a formação dos grupos (o empenho, envolvimento entre eles), o livro didático utilizado, o tempo de aula e as variáveis de integração entre as atividades que já foram realizadas e os objetivos propostos nesta aula.

Assim, consideramos pelo menos dois aspectos. O primeiro foi o tempo designado para a aplicação dessa SDI. A referida escola disponibiliza em seu currículo apenas uma aula por semana. Cada aula tem um tempo de 50 minutos. Isso significa que no bimestre são apenas dez aulas de Química. São diversas as variáveis que contribuíram de forma negativa para a plena realização e cumprimento do que se planeja. Por exemplo, quando a aula ocorre no primeiro horário e logo após o intervalo, os atrasos e a agitação dos estudantes consomem até dez minutos da aula, o que prejudica o desenvolvimento do planejamento. O segundo aspecto, tem a ver os interferentes

externos/internos à escola, como os pontos facultativos, as atividades festivas, reuniões, ação do tempo (chuvas e alagamentos) e demais programações que acabam reduzindo o horário das aulas.

### **Aula 5: Construção de novos saberes**

Esta aula foi pensada como o fechamento da SDI, como forma de buscar integrar os saberes estudados nas aulas anteriores com uma aplicação no cotidiano. Buscou-se estimular a capacidade de compartilhamento de saberes com respeito da conservação de alimentos e de desenvolver soluções para problemas cotidianos usando a fundamentação teórica estudada durante as aulas.

A turma foi dividida em grupos e lhes foi entregue uma cópia do texto “*Pra que eu estudo isso professora?*”, um texto criado pela professora, que foi lido de forma conjunta. A seguir, transcrevemos as anotações de cada grupo.

#### **Grupo 1**

*“Na parte de conservação de carne, o seu José poderia usar o método de conservação como, por exemplo, o sal, óleo e pimenta. Na parte de conservação de frutas e hortaliças ele poderia armazenar as suas frutas e legumes em lugares frescos com pouca exposição a luz solar, como por exemplo uma maçã, poderíamos usar um método de aplicar líquido do limão na maçã que ajuda no retardamento do escurecimento dela por alguns minutos”.*

#### **Grupo 2**

*“Carne seca, pois ela é conservada no sal. Armazenar carne dentro de uma lata com gordura, também podemos conservar as frutas em lugares frescos”.*

#### **Grupo 3**

*“Seu José pode fazer vários varais e caixotes improvisados para guardar a carne e até utilizar sal no armazenamento. No caso da pimenta ele pode utilizá-la em bacias com os alimentos que tem como armazenar com pimenta, e no caso das frutas e legumes seu José pode guarda-las em sacos plásticos específicos para isso”.*

#### **Grupo 4**

*“O principal de todos, sempre é a higiene, lavar os alimentos bem e mantê-las em lugares refrigerados e em temperatura baixa. As verduras devem ser molhadas e colocadas em lugares abertos. A carne do gado é sempre melhor deixa-la em recipiente separada, com a temperatura baixa, temperada e com conservantes”.*

#### **Grupo 5**

*“Nos frutos eles colocaram limão e as hortaliças colocar dentro de uma bacia com água, as carnes de gado colocar bastante sal para durar mais tempo e alguns podem fritar e guardar dentro do óleo, algumas frutas pegar folhas de banana eles podem durar mais tempo”.*

Após o término dessa atividade, propôs-se uma discussão geral e, o que se pode perceber é que os estudantes fazem pouca relação daquilo que estudam na escola com o cotidiano. A princípio, eles não veem aplicação do conhecimento escolar em sua vida diária. Os grupos, em sua maioria, destacaram o uso do sal para a carne, do ambiente fresco para o armazenamento das frutas, mas não avançaram em relação ao conteúdo trabalhado.

A seguir, apresentamos as considerações finais relacionadas a esta experiência de ensino.

## Considerações Finais

As considerações finais foram elaboradas a partir das três palavras-chave escolhidas como descritores dessa dissertação de mestrado, quais sejam: da elaboração de uma sequência didática interativa (SDI); da temática *conservação de alimentos* e da perspectiva na abordagem da ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA).

Estes descritores, com uma pitada de criatividade, podem ser, por analogia simples, comparados a pequenas engrenagens. Em um planejamento intencional da ação interativa, estas engrenagens, em movimento ou não, podem provocar a tão almejada aprendizagem. A força do movimento poderia ser então, a prática docente desenvolvida que enfrentou diversas variáveis no decorrer dessa experiência.

As técnicas de elaboração e de aplicação de uma SDI como apresentada por Oliveira (2013) são possíveis de serem desenvolvidas, nisto concordamos. Elaborar e aplicar uma SDI são ações possíveis. No entanto, as condições reais de atuação docente, bem como a sistematização do aprendizado dos estudantes, parecem ser os mais aviltantes obstáculos à sua plena concretização.

No percurso de atuação profissional, e em especial destacados neste texto, encontramos vários estudantes que apresentaram pouca cultura literária (sem o hábito da leitura) e que talvez por isso, também apresentam baixo acúmulo de vocabulário e de escrita gráfica correta; trazem uma interpretação deficiente dos textos lidos, ocasionando uma aprendizagem também deficiente. Somados a isso, é possível ainda destacar o pouco incentivo ao aprendizado das ciências, com a deliberação de apenas uma aula de Química, uma aula de Física e duas de Biologia por semana na escola que foi lócus dessa pesquisa.

Além disso, a engrenagem parece ficar emperrada – e até parada – por ocasião dos diversos fatores que ocasionam a não realização das aulas. Nesta escola, cada aula, possui 50 (cinquenta) minutos. Um tempo que pode ser interrompido pelos mais diversos motivos como, avisos recorrentes, insistentes saídas de estudantes para ir ao banheiro ou resolver algum problema na coordenação, recreio demorado, falta de energia elétrica, pontos facultativos e feriados diversos etc. Enfim, situações do cotidiano da escola, que são, muito provavelmente, comuns a qualquer contexto escolar no Estado.

Com tão poucas aulas por bimestre, é quase impossível dizer que o estudante de uma escola pública tenha condições de se desenvolver, como salientam Santos e Schnetzler (1997), quando destacam que o ensino baseado em CTS deve estar centrado em temas de relevância social, cuja abordagem procura desenvolver no estudante, competências básicas para sua participação na sociedade em que estão inseridos.

Acreditamos que as tais competências básicas estão intimamente relacionadas ao domínio de conteúdos e de conceitos básicos que avançam na ideia de uma visão de ciência, de mundo e de sociedade, mais adequada – que passa por uma educação científica mais apropriada, bem planejada, mais intencional, menos dogmática e, por conseguinte, mais realista.

Com relação ao ensino de Química, relembramos aqui o destaque feito por Lima et al (2000) ao mencionar a não-contextualização da Química como um fator responsável pelo alto nível de rejeição do estudo desta ciência. Aliado a isso, emerge a ausência de abordagens experimentais (ou de aulas experimentais) de cunho investigativo. O que apontamos com um desafio a ser enfrentado na nossa própria formação continuada e no contexto de atuação profissional.

A pouca experiência docente e as reais necessidades formativas, foram propulsoras das reflexões apresentadas neste item. Isso porque, os diversos temas que surgiram, a partir da interpretação dos escritos dos estudantes como: uso ou não da geladeira, o consumo do leite e da

carne in natura, uso do óleo (como na carne de lata) e do sal para conservar, escolha da melhor forma de armazenar (envasar, enlatar, acondicionar) e de conservar os alimentos, os conceitos de temperatura, tempo e superfície de contato, foram indícios da riqueza proporcionada pela possibilidade de uma aplicação mais sistemática da perspectiva CTSA a partir da temática da *conservação de alimentos*. Temas que não foram abordados com a segurança e a amplitude que lhes eram pertinentes.

Apesar de uma análise aparentemente negativa (e até certo ponto, pessimista!), percebemos que na aplicação de uma SDI que incorpora questões ambientais às relações CTS (VILCHES et al, 2011), os estudantes do ensino médio, começam a entender que esta ciência não é neutra e que a tecnologia é o resultado materializado e/ou aplicado do conhecimento científico. Neste sentido, o conhecimento científico e o uso indiscriminado da tecnologia que outrora fora produzida para benefício da humanidade – como os agrotóxicos e os aditivos químicos – são, na verdade, faces da mesma moeda. Uma moeda que é movida, movimentada, negociada e/ou manipulada por homens e mulheres que lidam com a ciência, que lidam com a economia, com a política, com a educação, e, porque não, com o ensino.

Nestas considerações finais, portanto, acordamos que é necessário um melhor preparo para realizar uma docência eficiente em termos de alcance dos objetivos. Nossa prática foi profundamente resignificada quando passamos a entender a importância do que o estudante já traz consigo, bem como, do contexto e das possibilidades de se vencer os desafios do cotidiano da escola que nos apresenta uma rotina densa e com pouca estrutura física (não há laboratórios, a biblioteca ainda é inadequada, a internet é deficiente etc).

As engrenagens vão continuar girando, na medida em que forem lubrificadas com a graxa da persistência e da intencionalidade docente. Alimentadas com a ideia melhor estabelecida de aplicação de uma metodologia adequada como a SDI e, com a perspectiva CTSA mais bem compreendida como forma de melhorar o ensino de Química.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. A. S. **Construção e aplicação de uma sequência didática colaborativa a partir de uma questão sociocientífica sobre agrotóxicos na perspectiva CTSA**. 2016. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências) Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana. 234 f. Salvador, BA.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Curso de Pós-Graduação em Educação, UFSC. 248f. Florianópolis.

CIRINO, M. M.; SOUZA, A. R. O tratamento probabilístico da teoria cinética de colisões em livros de Química brasileiro para o ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 9, Nº 1, 125-144, 2010.

DIONYSIO, R. B.; MEIRELLES, F.V. P. **Conservação dos Alimentos**. Sala de Leitura. ED CED-PUC, 2003.

KOTZ, J.C.; JR, TREICHEL, P. M.; VICHI, F. M. **Química Geral 2 e Reações Químicas**. Pioneira Thomson Learning: São Paulo, 2005.

LE COUTEUR, P. BURRESON, J. **Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a História**. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

- LIMA, J. de F. L. de; PINA, M. do S. L.; BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. A contextualização no Ensino de Cinética Química. **Química Nova na Escola**. N°11, p. 26-29, 2000.
- MARTORANO, S. A. de A.; CARMO, M. P. do; MARCONDES, M. E. R. A História da Ciência no Ensino de Química: o ensino e aprendizagem do tema cinética química. **História da Ciência e Ensino Construindo Interfaces**. Volume 9, p. 19-35, 2014.
- MEDEIROS, C. E.; RODRIGUEZ, R. C. M. C.; SILVEIRA, D. N. **Ensino de Química: Superando obstáculos epistemológicos**. Appris: Curitiba, 2016.
- MIRANDA, C. L. PEREIRA, C. S. MATIELLO, J. R. REZENDE, D. B. Modelos Didáticos: Considerações sobre o que se observou nos livros didáticos de Química pelo PNLEM. **Química Nova na Escola**. V.37, N°03, p. 197- 203. Agosto, 2015.
- OLIVEIRA, M. M. **Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores**. Vozes: Rio de Janeiro, 2013.
- OLIVEIRA, M. M. **Círculo hermenêutico- dialético como sequência didática interativa**. 2010.
- PÉREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Ed. UNESP, 2012.
- REIS, J. M. C.; KIOURANIS, N. M. M. **Identificando obstáculos epistemológicos em conteúdos de Cinética Química**. IX CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9, 2013. Girona. **Anais** p. 850-854.
- FONSECA, M. R. M da. **Química**. v.2, São Paulo: Editora Ática, 2013.
- RICARDO, E. C.; Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v.01, Número especial, p.1-12. Nov. 2007.
- SANT'ANNA, B.; MARTINI, G.; REIS, H. C. P.; SPINELLI, W. **Conexões com a Física**. v. 2, São Paulo: Editora Moderna, 2010.
- SANTOS, W. L. P. dos. GALIAZZI, M. do C. JUNIOR, E. M. P. SOUZA, M. L. de. PORTUGAL, S. O enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidades de “ambientalização” da sala de aula de Ciências. In: SANTOS, W.L. P; MALDANER, O.A(org.). **Ensino de Química em Foco**. UNIJUÍ: Ijuí, 2010, p. 131-157.
- SANTOS, W. L. P e SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. 4ª edição, Ijuí: Unijuí, 1997.
- VASCONCELOS, M.A. de S.; FILHO, A. B. de M. **Conservação de alimentos**. EDUFRPE, 2010. Disponível em: [http://redeotec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo\\_prod\\_alim/tec\\_alim/181012\\_con\\_alim.pdf](http://redeotec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_prod_alim/tec_alim/181012_con_alim.pdf). Acesso em 12 jul. 2018.
- VILCHES, A.; GIL-PÉREZ, D.; PRAIA, J. De CTS a CTSA: educação por um futuro sustentável. In: SANTOS, W. L. P; AULER, D. (Org.) **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: UnB, 2011. p. 161-184.
- ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Tradução: ROSA, E. F. F, ArtMed: Porto Alegre, 2007.