

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**Faculdade de Educação**

**Programa de Pós-graduação em Especialização de Ciências e Matemática**

Natália Luiza de Sá

**ALIMENTOS TRANSGÊNICOS: abordagem CTS e a tomada de decisão em três  
tempos**

Belo Horizonte

2020

Natália Luiza de Sá

**ALIMENTOS TRANSGÊNICOS: abordagem CTS e a tomada de decisão em três  
tempos**

Monografia de especialização  
apresentada a Faculdade de Educação da  
Universidade Federal de Minas Gerais  
como requisito parcial para obtenção do  
título de Especialista em Ensino de  
Ciências por Investigação.

Orientador: Santer Alvares de Matos

Belo Horizonte

2020

S111a  
TCC

Sá, Natália Luiza de, 1987-  
Alimentos transgênicos [manuscrito] : abordagem CTS e a tomada de decisão em três tempos / Natália Luiza de Sá. - Belo Horizonte, 2019.  
51 f. : enc, il.

Monografia -- (Especialização) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.  
Orientador: Santer Alvares de Matos.  
Bibliografia: f. 40-41.  
Apêndices: f. 42-51.

1. Educação. 2. Biologia -- Estudo e ensino. 3. Biologia -- Métodos de ensino. 4. Aprendizagem por atividades. 5. Alimentos geneticamente modificados -- Estudo e ensino. 6. Alimentos -- Biotecnologia -- Estudo e ensino.

I. Título. II. Matos, Santer Alvares de, 1974-. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 574.07

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

Bibliotecário: Ivanir Fernandes Leandro CRB: MG-002576/O

**Dados de Identificação:**

ALUNO: NATÁLIA LUIZA DE SÁ

TÍTULO DO TRABALHO: Alimentos Transgênicos: abordagem CTS e a tomada de decisão em três tempos

**Banca Examinadora:**

Professor Orientador: Santer Álvares De Matos

Professor Examinador: Rafael Alves Ferreira Almeida

**Parecer:**

Aos 30 dias do mês de novembro de 2019, reuniram-se na sala 532 do CECIMIG, o professor orientador e o examinador, acima descritos, para avaliação do trabalho final do(a) aluno(a) Natália Luíza de Sá

Após a apresentação, o(a) aluno(a) foi arguido e a banca fez considerações conforme formulário anexo:

Assim sendo, a banca considera o trabalho ( ) aprovado  
(X) aprovado mediante modificações com entrega até 03/02/2020  
( ) reprovado. Agendamento de nova defesa até 27/02/2020

Belo Horizonte, 30 de novembro de 2019

Assinatura da banca:

*Santer Álvares De Matos*     *Rafael Alves Ferreira Almeida*

NOTA: 85 pontos

Obs: no caso da banca indicar reformulações, o orientador deverá encaminhar ao colegiado, ao final do prazo estipulado, carta informando se as modificações foram feitas conforme recomendado pela banca examinadora. O colegiado, então, submeterá o parecer a aprovação.

TFP

## **AGADECIMENTOS**

Agradeço a equipe do Curso de Especialização em Educação em Ciências oferecido pela UFMG, incluindo, especialmente, os professores e tutores que desempenharam um trabalho de dedicação e qualidade.

Agradeço especialmente ao orientador desta pesquisa, Prof. Dr. Santer Matos, por suas contribuições, incentivos e comprometimento. Por fim, agradeço aos estudantes que participaram da pesquisa e a instituição de ensino da rede pública pelo acolhimento.

## RESUMO

O presente trabalho tem como tema principal a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), na temática “alimentos transgênicos”. Reconhecendo a complexidade do tema, nosso estudo buscou identificar e analisar as características da abordagem CTS expressas durante a aplicação de uma sequência didática organizada em três momentos pedagógicos: problematização, organização e aplicação do conhecimento. A sequência didática foi elaborada utilizando atividades confeccionadas pelos autores desta pesquisa e algumas disponíveis no Portal do Professor do Ministério da Educação. Dentro deste contexto, foi realizada a análise de questionários, gravações de áudios e diário de campo durante a realização da sequência didática. Nos resultados, foram observados elementos que caracterizam tanto da abordagem CTS, quanto características dos três momentos pedagógicos. O desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão foi explorado principalmente durante o terceiro momento pedagógico, com uma atividade de júri simulado. No júri simulado, os conhecimentos desenvolvidos e organizados no primeiro e segundo momentos pedagógicos serviram de base para argumentações sobre o posicionamento dos estudantes em relação aos alimentos transgênicos no processo de tomada de decisão.

Palavras-chave: Abordagem CTS. Alimentos transgênicos. Tomada de decisão. Momentos pedagógicos.

## **ABSTRACT**

The main theme of the present work is the Science, Technology and Society (CTS) approach, on the theme "transgenic foods". Recognizing the complexity of the theme, our study sought to identify and analyze the characteristics of the CTS approach expressed during the application of a didactic sequence organized in three pedagogical moments: problematization, organization and application of knowledge. The didactic sequence was developed using activities prepared by the authors of this research and some available on the Ministry of Education's Teacher Portal. Within this context, questionnaires, audio recordings and a field diary were analyzed during the didactic sequence. In the results, elements that characterize both the CTS approach and the characteristics of the three pedagogical moments were observed. The development of decision-making capacity was explored mainly during the third pedagogical moment, with a simulated jury activity. In the simulated jury, the knowledge developed and organized in the first and second pedagogical moments served as a basis for arguments about the positioning of students in relation to transgenic foods in the decision-making process.

**Keywords:** CTS approach. Transgenic foods. Decision making. Pedagogical moments.

## LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

- Figura 1:** Infográfico sobre os benefícios dos transgênicos no Brasil..... 13
- Figura 2:** Resumo dos saberes expressos pelos estudantes respeito de alimentos transgênicos..... 24

### QUADROS

- Quadro 1:** Características e objetivos dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1991)..... 22
- Quadro 2:** Resposta de um estudante sobre os argumentos contrários e favoráveis aos alimentos transgênicos..... 26
- Quadro 3** – Seleção das vantagens e desvantagens dos alimentos transgênicos realizada pelos estudantes..... 27
- Quadro 4** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 01..... 30
- Quadro 5** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 02..... 30
- Quadro 6** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 03. .... 30
- Quadro 7** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 04. .... 30
- Quadro 8** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 05. .... 31
- Quadro 9** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 06. .... 31
- Quadro 10** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 07. .... 31
- Quadro 11** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 08. .... 31

## **LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CIB - Conselho de Informações sobre Biotecnologia

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

DNA - Ácido desoxirribonucleico

IDEC - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor

MEC - Ministério da Educação

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução .....</b>	<b>10</b>
<b>2. Referenciais Teóricos.....</b>	<b>12</b>
2.1 - Alimentos transgênicos: um tema sociocientífico.....	12
2.2 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): uma abordagem crítica no ensino de ciências e biologia.....	14
2.3 Os momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1991) .....	17
<b>3. Metodologia.....</b>	<b>20</b>
3.1 Seleção da escola e dos estudantes participantes da pesquisa.....	20
3.2 Escolha do tema “alimentos transgênicos” .....	21
3.3 Análise de dados .....	22
<b>4. Resultados e Discussão.....</b>	<b>24</b>
4.1 Primeiro Momento Pedagógico: Problematização do conhecimento.....	24
4.2 Segundo Momento Pedagógico: Organização do conhecimento .....	26
4.3 Terceiro Momento Pedagógico: Aplicação do Conhecimento .....	32
<b>5. Conclusão .....</b>	<b>39</b>
<b>6. Referências .....</b>	<b>40</b>
<b>7. Apêndice.....</b>	<b>42</b>
7.1 Apêndice 1 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	42

## 1. Introdução

Este estudo apresenta uma análise da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), em três momentos pedagógicos de uma sequência didática sobre alimentos transgênicos em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio da rede pública de Belo Horizonte, Minas Gerais. Este processo ocorreu durante a aplicação de uma sequência didática construída baseada nos três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov (1991).

O tema dos alimentos transgênicos foi escolhido devido a experiências anteriores da pesquisadora com trabalhos escolares desenvolvidos em outras ocasiões e por se tratar de um tema de grande repercussão na sociedade. A escolha pela abordagem CTS está relacionada com a ideia de formação dos estudantes para a compreensão não somente de conceitos e técnicas relacionadas aos transgênicos, mas para a compreensão das relações complexas de interesses, vantagens e desvantagens desta tecnologia.

O processo de desenvolvimento da competência de tomada de decisão consiste em uma das principais características do movimento CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade – e permeia a discussão dos valores e interesses da sociedade. Para Santos (2007), proporcionar a relação entre as experiências escolares do estudante com seu cotidiano, a aprendizagem de conceitos científicos e o desenvolvimento de atitudes e valores diante de questões relativas a ciência e a tecnologia são os principais objetivos da abordagem CTS.

De acordo com Santos e Mortimer (2001), é preciso preparar os estudantes para participar ativamente das decisões da sociedade, no caminho de uma educação que tenha preocupação com a formação de valores e atitudes, não apenas a preocupação do ensino conceitual. Para estes autores, a informação científica é imprescindível, mas não é suficiente, pois é preciso preparar os estudantes para um questionamento sobre os rumos de nosso desenvolvimento científico e tecnológico.

As atividades realizadas durante a sequência didática tiveram como norteadoras os três momentos pedagógicos, denominados “problematização do conhecimento”, “organização do conhecimento” e “aplicação do conhecimento”. Segundo Delizoicov (1991), uma vez escolhida a situação significativa envolvida no tema gerador, cada momento tem objetivo de desenvolver habilidades diferentes, de acordo com as características específicas de cada um. De acordo com este autor, a situação significativa é oriunda da imersão do educador no cotidiano, uma vez que esta situação é fruto da interação ente o sujeito e sua formação histórica, ideologia, linguagem. A expectativa é que se proporcione a apropriação do conteúdo programático pelo estudante e o seu uso em situações reais vivenciadas por ele.

A metodologia da pesquisa consistiu em elaborar e aplicar a sequência didática considerando as características dos três momentos pedagógicos e da abordagem CTS. Posteriormente, os registros coletados durante a aplicação da sequência didática foram analisados.

## 2. Referenciais Teóricos

### 2.1 - Alimentos transgênicos: um tema sociocientífico

O tema dos transgênicos (ou Organismos Geneticamente Modificados) foi escolhido devido a grande repercussão do tema na sociedade e pelo fato de ser um assunto que desperta o interesse dos estudantes durante as aulas de Ciências e Biologia. É relevante também salientar que, neste ano, o Brasil completa 20 anos desde a primeira inserção dos transgênicos no país.

Atualmente diversos meios de comunicação têm atentado para os hábitos alimentares dos brasileiros e uma das discussões realizadas é a respeito dos alimentos transgênicos. De acordo com cartilha publicada pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC), transgênicos são seres criados em laboratório a partir de cruzamentos genéticos improváveis naturalmente: “com essa nova tecnologia, pode-se introduzir um gene de rato, de bactéria, de vírus ou de peixe em espécies de arroz, soja, milho, trigo.”(IDEC)

Alimentos comuns na rotina alimentar dos brasileiros, como a soja e o milho, são exemplos de alimentos geneticamente modificados que já foram autorizados para o consumo humano. De acordo com Cavalli (2001), no mundo inteiro os transgênicos ganham espaço tanto nos supermercados, como na mesa dos consumidores. A autora utiliza a expressão "era dos supermercados transgênicos" e cita como exemplo de modificações genéticas a cenoura contendo sabor mais adocicado, a batata com retardo no escurecimento, o arroz com maior quantidade de proteína, entre outros (CAVALLI, 2001).

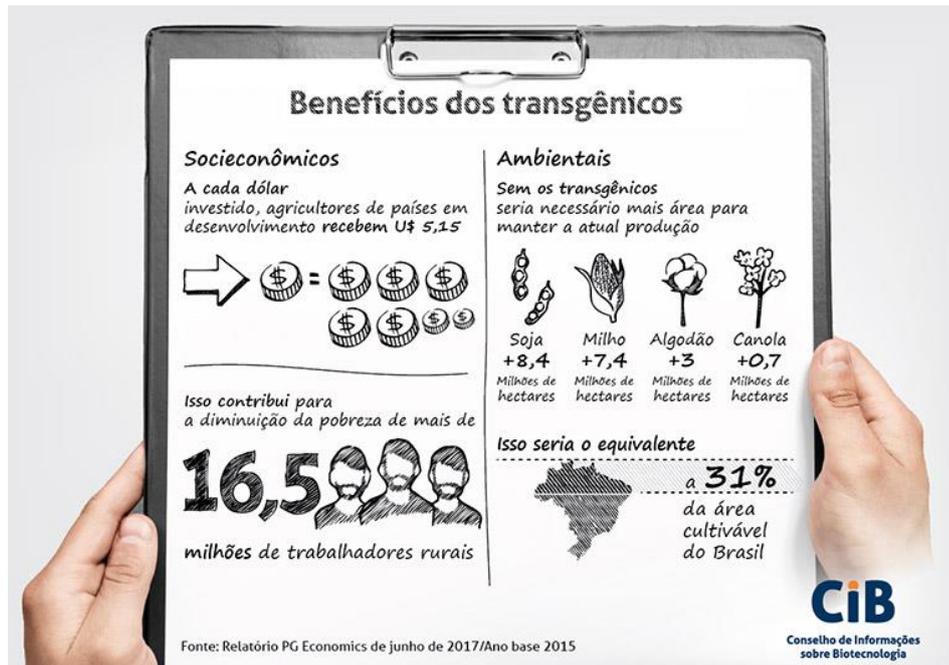
De acordo com Faleiro e Andrade (2009), a partir de 1980 as técnicas de engenharia genética possibilitaram a produção de insulina humana em bactérias e o desenvolvimento diversas plantas transgênicas. Os autores enfatizam que as técnicas têm trazido benefícios para a sociedade. Faleiro e Andrade (2009) destacam os principais produtos da biotecnologia:

“As fermentações industriais na produção de vinhos, cervejas, pães, queijos e vinagres; a produção de fármacos, vacinas, antibióticos e vitaminas; a utilização de biocidas no controle biológico de pragas e doenças; o uso de microrganismos visando à biodegradação de lixo e esgoto; o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrizos para a melhoria de produtividade das plantas; o desenvolvimento de plantas e animais melhorados por meio de técnicas convencionais de melhoramento genético e também a transformação genética.” (FALEIRO E ANDRADE, 2009, p. 18.)

Porém, o avanço das técnicas de manipulação genética possibilitado pelo conhecimento adquirido a respeito do DNA gera muitas controvérsias políticas, científicas, econômicas, éticas e ambientais. Neste ano, completa-se 20 anos desde

a autorização do primeiro transgênico no Brasil e nem todos que compõe a sociedade civil e científica concordam a respeito dos riscos e benefícios dos Organismos Geneticamente Modificados.

O Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB) produziu um infográfico salientando os benefícios dos transgênicos, dentre eles destaca-se o grande investimento socioeconômico e os benefícios ambientais gerados pela diminuição da área necessária para a produção de alimentos atualmente (Figura 1).



**Figura 1:** Infográfico sobre os benefícios dos transgênicos no Brasil. Fonte: Publicado pelo Conselho de Informação sobre Biotecnologia. Disponível em: <https://cib.org.br/beneficios-dos-transgenicos/>. Acesso em 25 mai 2018.

No entanto, o IDEC possui argumentos contrários e que demonstram os riscos dos transgênicos para o meio ambiente:

“O uso de transgênicos com genes de resistência aos agrotóxicos causa o desenvolvimento de maior resistência das pragas e das ervas daninhas combatidas, provocando o desequilíbrio dos ecossistemas. A utilização desses genes obriga os agricultores a aplicar veneno nas plantações mais vezes e em quantidades maiores, resultando no aumento de resíduos nos alimentos que nós comemos, nos rios e no solo, prejudicando ainda mais o equilíbrio do meio ambiente.” (IDEC)

Ainda segundo informações do IDEC, algumas pesquisas científicas<sup>1</sup> já consideram os riscos dos alimentos transgênicos para a nossa saúde. O instituto destaca o aumento das alergias, o aumento de resistência aos antibióticos, o aumento de substâncias tóxicas e o aumento de veneno nos alimentos, uma vez que muitos transgênicos possuem resistência à ação de agrotóxicos. O IDEC chama a atenção também para a liberação de alimentos transgênicos que não foram submetidos a rigorosas avaliações de risco.

De acordo com Faleiro e Andrade (2009), a resposta sobre os riscos dos transgênicos para a saúde humana não pode ser generalizada. Porém, os mesmos autores afirmam que o risco é menor do que qualquer outro tipo de alimento liberado para o consumo humano, pois os transgênicos seguem rigorosos testes para que possam ser autorizados para consumo. "Do ponto de vista alimentar, o nível de segurança dos alimentos geneticamente modificados (AGM) é muito alto, uma vez que esses são submetidos a uma bateria de testes extremamente rigorosa." (FALEIRO E ANDRADE, 2009, p. 87.).

Neste sentido, pode-se admitir que a temática dos alimentos transgênicos é bastante controversa e reforça a necessidade de informações a respeito do assunto. Dentro do estudo das Ciências Naturais, outros temas técnicos e científicos também apresentam esta característica controversa, como por exemplo, o uso de combustíveis fósseis, recursos naturais limitados, obtenção de energia, entre outros. Em todos estes temas também é possível observar a existência de argumentos "a favor" e "contra" embasados em conhecimentos diversos.

## **2.2 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): uma abordagem crítica no ensino de ciências e biologia.**

No ensino de ciências, é de grande relevância a seleção e organização dos conteúdos nos currículos e pelo professor, uma vez que a construção do conhecimento em ciências deve considerar os problemas e situações de relevância para a sociedade atual. Esta contextualização do ensino de ciências pode tornar as aulas mais interessantes para os sujeitos que dela participam, pois contribui para um aprendizado sobre ciências conectado com o cotidiano dos estudantes.

No entanto, diversos fatores vêm contribuindo para que o ensino de ciências seja voltado para a memorização de leis e teorias desconectadas da realidade do aluno e distanciando o conhecimento científico das discussões de temas relevantes para a sociedade. De acordo com Santos (2007), na maioria das escolas o ensino

---

<sup>1</sup> A cartilha publicada pelo IDEC não apresenta as referências das pesquisas mencionadas neste trecho do documento.

de ciências é trabalhando de forma dogmática e os alunos não conseguem relacionar os conhecimentos estudados em ciências com o seu cotidiano. Para este autor, os alunos compreendem o ensino de ciências como uma memorização de nomes complexos e classificação de fenômenos naturais.

Esta restrição sobre o conhecimento das ciências naturais e suas implicações sociais não contribui para a formação crítica dos alunos e sua participação como sujeitos, tanto em seu processo de aprendizagem, como em seu contexto social. Contribui também para a criação de duas dimensões incomunicáveis de mundo o “da escola” e o “da vida”, distanciando o conhecimento escolar do contexto social. Desta forma, a percepção de isenção da ciência nas decisões políticas, econômicas e que envolvem valores, permanece, reforçando uma concepção de neutralidade da ciência e tecnologia.

“Um estudo das aplicações da ciência e tecnologia, sem explorar as suas dimensões sociais, podem propiciar uma falsa ilusão de que o aluno compreende o que é ciência e tecnologia. Esse tipo de abordagem pode gerar uma visão deturpada sobre a natureza desses conhecimentos, como se estivessem inteiramente a serviço do bem da humanidade, escondendo e defendendo, mesmo que sem intenção, os interesses econômicos daqueles que desejam manter o status quo.” (SANTOS E MORTIMER, 2002, p. 12)

Reforçando a ideia de que o conhecimento “da escola” e “da vida” precisa estar conectado, Auler (2007) reforça que pesquisas e práticas na área educacional têm atentado para a dimensão cognitiva desvinculada de aspectos como o interesse, a motivação e a atribuição de significado pelo aluno.

“Possivelmente esse reducionismo seja uma das causas dos generalizados fracassos em termos de aprendizagem e um fator limitante no processo de formação de um cidadão crítico, participante na sociedade em que está inserido.” (AULER, 2007)

Auler (2007) ressalta a importância de estimular o aluno a assumir o papel de sujeito e participante da construção do conhecimento. Para Santos (2007), a necessidade de reflexão crítica e interativa sobre situações do contexto social do aluno está relacionada diretamente a formação da cidadania. De acordo com este autor, “Nesse processo, buscar-se-á o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais.” (SANTOS, 2007)

Na abordagem CTS é consenso na literatura o desenvolvimento de valores. Santos (2007), enfatiza que valores como solidariedade, reciprocidade, respeito ao

próximo, generosidade, entre outros, estão ligados aos interesses coletivos e se opõe a ordem capitalista, na qual os interesses econômicos são prioridades. Auler (2007), reforça que:

“[...] torna-se fundamental transformar o contexto escolar num espaço contra hegemônico. Espaço que subverta a lógica do individualismo, transformando-o num espaço em que a interação entre os constituintes da comunidade escolar seja mediada pelo diálogo e pelo trabalho coletivo em oposição à lógica da competição desenfreada, hegemônica na sociedade contemporânea.” (AULER,2007)

Diminuir o distanciamento entre escola e realidade pode proporcionar uma maior atribuição de significados e facilitar conexões para a compreensão do mundo. De acordo com Auler (2007), o mundo apresenta problemas e contradições que podem ser utilizados como ponto de partida para o ensino de ciências na escola conseguir ampliar e alcançar uma visão global da sociedade. De acordo com Santos (2007),

“[...]uma perspectiva de CTS/CTSA crítica tem como propósito a problematização de temas sociais, de modo a assegurar um comprometimento social dos educandos. Assim, propostas curriculares com essa visão precisam levar em consideração o contexto da sociedade tecnológica atual, caracterizado de forma geral por um processo de dominação dos sistemas tecnológicos que impõem valores culturais e oferecem riscos para a vida humana.” (SANTOS, 2007)

De acordo com Santos (2007), esta articulação entre temas de relevância sociocientíficos e os contextos dos alunos, propiciam a compreensão do mundo em que estão inseridos e desenvolvem a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade sobre as questões que envolvem a ciência e a tecnologia. Auler (2003), reforça que para a superação da percepção ingênua da realidade e uma leitura crítica do mundo é necessário a compreensão dos processos de integração entre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

Para uma abordagem CTS, Santos (2007) considera que o principal objetivo é o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para este autor, os objetivos da contextualização dos temas sociocientíficos são:

”1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano.” (SANTOS, 2007)

Auler (2007) também ressalta a tomada de decisões em relação à ciência e tecnologia como um dos objetivos centrais do movimento CTS. Para este autor, neste tipo de abordagem:

“Reivindicam-se decisões mais democráticas (mais atores sociais participando) e menos tecnocráticas. Essa nova mentalidade/compreensão sobre CT teria contribuído para a quebra do contrato social para a CT. Ou seja, o modelo linear de progresso. Neste, o desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), este gerando o desenvolvimento econômico (DE) que determina, por sua vez, o desenvolvimento social (DS – bem-estar social)”. (AULER 2007)

Neste esquema de progresso, criticado por Auler (2007), toda interação que existe entre CTS é apoiado na ideia de neutralidade da ciência e da tecnologia, que configura uma visão pouco crítica do mundo. Um ensino de ciências que promove a continuidade deste pensamento também promove a continuidade das relações de poder e dominação existentes atualmente. Para Auler (2007), a visão de ciência como neutra e a ideia linear de progresso consiste em negar a relevância e potencialidade da ação humana frente a ciência e tecnologia.

“Sendo o desenvolvimento científico-tecnológico apresentado como irreversível, inexorável, representando a marchado progresso, exclui-se a possibilidade de alterar o ritmo das coisas. A participação da sociedade em nada alteraria o curso do processo em andamento. Nessa compreensão, está presente a ideia da inevitabilidade do processo e do progresso, alijando a sociedade da participação em decisões que envolvem seu destino.” (AULER, 2007)

Compreender as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade implica na criticidade a respeito dos prós e contras do desenvolvimento científico e tecnológico, analisando seus benefícios e custos, percebendo as forças políticas e sociais implícitas que orientam o desenvolvimento (Santos, 2007).

### **2.3 Os momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1991)**

Considerando a elaboração de uma sequência de atividades pedagógicas que pudessem explorar o tema dos alimentos transgênicos, com abordagem CTS, foi tomado como referência os três momentos pedagógicos citados por Delizoicov (1991). Estes momentos consistem em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. De acordo com este autor, estes

momentos são sequenciados assim que é escolhida a questão a ser pesquisada, ou tema gerador. (DELIZOICOV, 1991).

Para Delizoicov (1991), no momento problematizador o aluno se pronuncia sobre o tema e expressa suas interpretações. "Denominamos este momento de "Estudo da Realidade", no sentido em que tanto a situação significativa, como a(s) interpretação(ões) que o aluno dá, constituem uma realidade ou leitura desta." (DELIZOICOV, 1991, p. 183). Neste momento, as informações trazidas pelo aluno são apreendidas e entendidas. A organização destas informações vindas do senso comum permite a problematização delas. O objetivo deste primeiro momento é apreender o conhecimento prevalente do aluno para promover um distanciamento crítico, procurando as suas possíveis consistências, contradições e limitações (DELIZOICOV, 1991).

No segundo momento, chamado de "Organização do conhecimento", a questão ou problema gerador passa a ser interpretado com base no conhecimento científico que se tem a respeito do assunto. Neste momento, também chamado de "Estudo Científico", são abordados os paradigmas científicos a respeito do tema (DELIZOICOV, 1991).

No último momento, denominado "Aplicação do conhecimento", Delizoicov (1991) propõe que o uso conhecimento deve abranger outras situações além da questão inicial. Neste momento, a partir do conhecimento e do conteúdo desenvolvido, é possível interpretar uma diversidade de fenômenos e situações. O objetivo é transcender o uso do conhecimento para outras situações que não a inicial (DELIZOICOV, 1991).

De acordo com Delizoicov (1991), cada momento pedagógico pode proporcionar a apropriação do conteúdo programático pelo estudante e o seu uso em situações reais vividas pelo mesmo, de modo que haja uma reinterpretação da situação ou tema escolhido.

"Uma dinâmica que partindo do concreto, do real vivido, a ele retorna, mas como "outro" concreto, na medida em que entre o "primeiro" e o "segundo" concreto, se estaria garantindo a abstração necessária para sua reinterpretação, via conhecimentos científicos selecionados constituídos em conteúdos programáticos escolares." (DELIZOICOV, 1991, p. 184).

A organização da sequência didática em três momentos pedagógicos possibilita uma linearidade na aplicação da sequência e direciona as características a seres observadas à medida que as atividades propostas evoluem. Considerando a diversidade presente numa sala de aula, a organização em três momentos pedagógicos pode facilitar a identificação das características do movimento CTS e

uma organização do conhecimento a respeito de uma situação específica partindo do mais simples e conhecido pelos estudantes (o “estudo da realidade”), passando pelo científico até alcançar uma maior complexidade, sendo o estudante capaz de aplicar este conhecimento dentro e fora do espaço escolar.

### **3. Metodologia**

Esta pesquisa tem caráter predominantemente qualitativo e busca analisar a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em três momentos pedagógicos de uma sequência didática sobre alimentos transgênicos em duas turmas de 3º ano do Ensino Médio da rede pública de Belo Horizonte, Minas Gerais.

De acordo com Gil (1999), a pesquisa é um "processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos" (GIL, 1999, p. 42). Esta pesquisa foi classificada como, predominantemente, qualitativa, pois consideramos que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito que não necessariamente deva ser traduzida em números.

Alves, Mazzotti e Gewandsznajder (1998), salientam que a pesquisa qualitativa é marcada pela sua dinamicidade e flexibilidade. Segundo Flick (2009), "este tipo de pesquisa visa a abordar o mundo "lá fora" (e não em contextos especializados de pesquisa, como os laboratórios) e entender, descrever e, às vezes explicar os fenômenos sociais "de dentro" de diversas maneiras diferentes." (FLICK, 2009, p.8).

#### **3.1 Seleção da escola e dos estudantes participantes da pesquisa**

A escola na qual a pesquisa foi desenvolvida faz parte da Rede Estadual de escolas públicas de Minas Gerais e localiza-se no município de Belo Horizonte. A pesquisadora do presente trabalho é, também, professora da escola. A escolha da escola e das turmas ocorreu devido à facilidade de acesso a direção e supervisão para aprovação da proposta de pesquisa, assim como do fácil acesso aos estudantes.

A escolha dos estudantes foi realizada considerando as turmas em que a pesquisadora atua como professora regente de Biologia, no Ensino Médio. Portanto, participaram da pesquisa, estudantes de duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio. As turmas possuem o total de 79 alunos matriculados, dos quais 53 concordaram em participar da pesquisa, por meio do Termo de Assentimento dos estudantes e do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido dos responsáveis pelos estudantes.

Os estudantes que concordaram em participar tiveram suas identidades preservadas e suas falas e registros escritos foram referenciados numericamente, como Estudante 01. Nas atividades em grupo, para auxiliar na organização das

informações coletadas e garantir a não exposição dos estudantes, os grupos foram referenciados por letras, como Grupo A, por exemplo. Nas gravações de áudio os estudantes foram avisados anteriormente e em todas as atividades foi garantido o direito de não responder, ou não participar, caso o estudante assim desejasse.

### **3.2 Escolha do tema “alimentos transgênicos”**

O tema foi proposto com base numa experiência de sala de aula com alunos do terceiro ano nesta mesma escola, porém em ano letivo anterior ao da pesquisa, com a qual a professora-pesquisadora obteve resultados positivos em relação ao engajamento dos estudantes com o tema. Naquele caso, a atividade foi utilizada como estratégia para despertar o interesse dos estudantes sobre as aplicações do conteúdo de Genética. As atividades propostas foram baseadas na sequência didática disponível no Portal do Professor, site do Ministério da Educação, de título “Alimentos transgênicos em nossa mesa: escolha ou falta de opção?”.

Desta forma, a escolha do tema da presente pesquisa ocorreu pelo interesse observado dos estudantes à época da primeira experiência, da vontade da professora em refletir, de forma qualificada, sobre a atividade outrora realizada e, o desejo em trabalhar questões relacionadas ao posicionamento dos estudantes quanto a fatos cotidianos.

### **3.1 A sequência didática e produção de dados**

A sequência didática foi elaborada considerando o tempo de cinquenta minutos cada aula (Apêndice 1). Algumas atividades foram elaboradas exclusivamente para a presente pesquisa, enquanto outras foram extraídas da sequência disponível do Portal do Professor, do MEC. A sequência didática foi reestruturada tendo como referência metodológica os três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov (1991).

A produção de dados ocorreu durante a execução da sequência didática e foram realizadas atividades dissertativas, entregues pelos alunos participantes da pesquisa, assim como gravações de áudio dos debates e das discussões realizadas em sala. A professora-pesquisadora também realizou anotações em caderno de campo logo após a realização de cada uma das aulas planejadas na sequência didática.

As atividades dissertativas individuais e em grupo foram escolhidas como instrumento de coleta de dados, pois nesta forma de registro da resposta estudante há necessidade de uma organização do pensamento do mesmo para então

transformá-lo em escrita. Este tipo de atividade também facilita análises posteriores sobre o material coletado, uma vez que os registros ficam em posse da pesquisadora.

As gravações de áudio são instrumentos ricos e foram importantes nesta pesquisa, pois permitiram a coleta dos dados em momentos de debate e exposição de ideias dos alunos. Devido a facilidade dos estudantes em se expressar pela fala, a participação e a coleta de informações ocorreram de forma mais orgânica.

No diário de campo da pesquisadora foram anotadas informações referente a data em que ocorreu a aula e a turma, uma vez que duas turmas estavam participando da pesquisa. Além destas informações, foi descrito os diferentes momentos de cada aula, os artefatos utilizados, anotações feitas no quadro, os contrastes entre o que havia sido planejado e o que ocorreu durante a execução e, por fim, os pontos que mais chamaram a atenção. Neste instrumento foi permitida uma reflexão cotidiana da aplicação da sequência didática e orientou a análise dos dados, que ocorreu posteriormente a coleta dos dados.

### 3.3 Análise de dados

A análise dos dados foi realizada com base no cruzamento do referencial teórico com os dados obtidos em cada um dos momentos pedagógicos da sequência didática. Para facilitar a compreensão da análise dos dados, considerando as características de cada um dos momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1991), foi elaborado o Quadro 1, que apresenta, de forma sintética, as características e objetivos de cada um dos momentos pedagógicos.

MOMENTO	CARACTERÍSTICAS	OBJETIVO
<b>PROBLEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O aluno se expressa sobre a situação, discutindo seus conceitos e interpretações vindos, de modo geral, do senso comum.</li> <li>• As informações trazidas pelo aluno são apreendidas e entendidas para serem organizadas e problematizadas.</li> <li>• As interpretações do aluno para a situação a ser discutida constituem uma realidade, ou uma leitura da realidade.</li> </ul>	<p>Problematizar o conhecimento prevalente do aluno para promover um distanciamento crítico e aplicá-lo em várias outras situações também do cotidiano, procurando as suas possíveis consistências, contradições, limitações.</p>
<b>ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretação da situação considerando o conhecimento universal a respeito dela.</li> <li>• Introdução de paradigmas especificados na redução da temática.</li> </ul>	<p>Abordar os paradigmas científicos relacionados à temática.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização do conteúdo de estudo da unidade que esteja relacionado à situação.</li> </ul>	
<b>APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicação do conteúdo estabelecido e sistematicamente organizado em outras situações, já não mais necessariamente ligadas ao imediatismo do cotidiano.</li> <li>• Generalização do conhecimento, uma vez que com o conteúdo desenvolvido é possível interpretar uma grande diversidade de fenômenos e situações.</li> </ul>	Transcender o uso do conhecimento para outras situações que não a inicial.

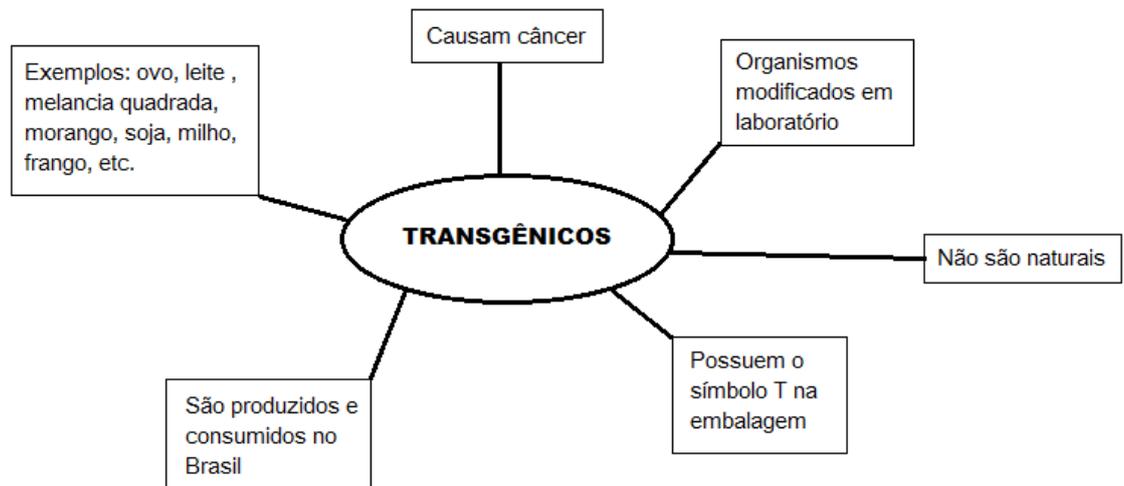
**Quadro 1:** Características e objetivos dos três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1991)

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Primeiro Momento Pedagógico: Problematização do conhecimento

Na “problematização do conhecimento”, buscou-se compreender e discutir sobre os saberes e informações que os estudantes traziam de seus diversos contextos sobre o tema “alimentos transgênicos”. De acordo com Delizoicov (1991), este momento é marcado pela expressão do conhecimento vindo do estudante, para que, posteriormente, sejam possíveis identificar consistências, limitações e contradições sobre estes conhecimentos.

Uma característica da problematização do conhecimento descrita por Delizoicov (1991) é a expressão, pelo estudante, de seus conceitos e interpretações, vindos do senso comum, a respeito do tema. Observamos as diversas expressões dos estudantes ao propormos o questionamento: O que são alimentos transgênicos? (Figura 2)



**Figura 2:** Resumo dos saberes expressos pelos estudantes respeito de alimentos transgênicos

Os estudantes demonstraram ter conhecimento prévio sobre os alimentos transgênicos e, dentre as interpretações, surgiram explicações técnicas e científicas, tais como “organismos modificados em laboratório” e “alimentos que possuem uma relação com a genética”. Analisando as falas dos estudantes, percebemos certa confusão quanto aos conceitos e técnicas sobre os alimentos transgênicos, como pode ser evidenciado nas falas dos estudantes: “os alimentos transgênicos não são naturais” ou “esses alimentos não nascem em árvores.”. Alguns alunos também citaram, equivocadamente, como exemplos de alimentos transgênicos o frango, ovo e o leite.

De acordo com Delizoicov (1991), “este conhecimento prevalente do educando estaria sendo apreendido com a finalidade de se promover um distanciamento crítico, para aplicá-lo em várias outras situações também do cotidiano.” (DELIZOICOV, 1991, p. 183). Para este autor, a(s) interpretação(ões) que o estudante dá a respeito do tema, constituem uma realidade ou uma leitura da realidade.

Consideramos relevante o estudo sobre os conhecimentos que os estudantes trazem de seus contextos para a escola, pois, além de caracterizar o primeiro momento pedagógico, está alinhado com objetivos do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade. A busca por relacionar os conteúdos e saberes escolares com os saberes que circulam além da escola podem favorecer o interesse, motivação e a atribuição de significados pelos estudantes (Auler 2007). Sobre esta aproximação entre escola e cotidiano, Santos (2007), salienta que o ensino de ciência é, geralmente, trabalhando de forma dogmática e não propicia ao estudante relacionar o conhecimento estudado e o seu cotidiano.

Outra característica evidenciada no primeiro momento pedagógico refere-se à ideia de problematizar o tema, ou fazer emergir a partir do tema proposto um problema, situação ou pergunta. Neste sentido, no primeiro momento pedagógico, observamos, por parte dos estudantes, a frequente preocupação com benefícios e prejuízos dos alimentos transgênicos nos debates, registros de atividades e aula expositiva. Um dos estudantes, ao responder à pergunta no início do primeiro momento, disse:

***Estudante 1:** “Mas uma vez eu ouvi que estes alimentos podem causar câncer, professora. Então, a modificação pode ter um risco para quem come deste alimento também.”*

Durante a aula expositiva, acentuou-se a inquietação a respeito das vantagens e desvantagens da produção e consumo deste tipo de alimento. Esta inquietação acompanhou toda a sequência didática e consistia em encontrar a resposta para a seguinte pergunta: os transgênicos fazem mal, ou fazem bem?

Na última atividade proposta no primeiro momento pedagógico, os alunos levantaram argumentos contrários e favoráveis aos alimentos transgênicos após assistirem a um vídeo chamado “Transgênicos Fazem Mal para a Nossa Saúde?”<sup>2</sup>. Nesta atividade, iniciou-se a busca pela resposta ao problema levantado pela turma (os transgênicos fazem mal, ou fazem bem?).

---

<sup>2</sup> Transgênicos Fazem Mal para a Nossa Saúde?”. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=-6COg7GjJi0>. Acesso em: 24/04/2019.

O objetivo desta atividade foi demonstrar a complexidade em achar uma única resposta para tal pergunta. Na resposta de um dos estudantes, foi possível observar o confronto de argumentos contrários e favoráveis, como por exemplo, a produção desenfreada de alimentos transgênicos e o monopólio das indústrias sobre o cultivo destes alimentos, em confronto com o ganho nutricional e da resistência dos alimentos transgênicos a fatores climáticos (Quadro 2).

<b>Quais os argumentos apresentados no vídeo são contrários aos alimentos transgênicos?</b>	<i>Menos naturais. A produção desenfreada. Os fazendeiros tendo que comprar nas indústrias. Pode desenfrear. A reprodução cruzada pode ser descontrolada.</i>
<b>Quais os argumentos apresentados no vídeo são favoráveis aos alimentos transgênicos?</b>	<i>Maiores frutos. Pode proteger a natureza. Pode ser controlada. Considera todas as tecnologias. Não apresenta risco. Plantas com mais nutrientes e resistentes as mudanças climáticas.</i>

**Quadro 2:** Resposta de um estudante sobre os argumentos contrários e favoráveis aos alimentos transgênicos.

Durante o primeiro momento pedagógico ocorreu a exposição e a discussão dos conhecimentos trazidos pelos estudantes sobre os alimentos transgênicos e que correspondiam a suas vivências a respeito do tema abordado. Desta discussão, o problema a ser resolvido/discutido emergiu, caracterizando a problematização do conhecimento. De acordo com Delizoicov (1991), no primeiro momento ocorre uma organização das informações e explicações que são oriundos do senso comum para poder problematizar estas informações.

#### **4.2 Segundo Momento Pedagógico: Organização do conhecimento**

Durante as atividades do segundo momento pedagógico, “organização do conhecimento”, buscou-se identificar as características principais deste momento. De acordo com Delizoicov (1991), neste momento ocorre a abordagem de paradigmas para que a situação seja interpretada por meio de um conhecimento universal. “*Se organizaria, então, didaticamente e de forma problematizadora o conteúdo de estudo da unidade, relacionado e aplicado à situação significativa envolvida no tema gerador*”. (Delizoicov, 1991, p.183)

Diversas vantagens e desvantagens dos alimentos transgênicos foram apresentadas aos estudantes por meio de textos previamente selecionados. O texto apresentando as vantagens foi retirado do site do Conselho de Informações sobre Biotecnologia, chamado "20 anos de transgênicos: impactos ambientais, econômicos e sociais no Brasil", publicado em 2018. O texto apresentando as desvantagens foi

retirado do site do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, chamado “Transgênicos: feche a boca e abra os olhos”<sup>3</sup>. Estes textos foram selecionados por constituírem documentos publicados por fontes seguras de informações sobre o alimentos transgênicos e por apresentarem vários os impactos destes alimentos em diversos setores.

Durante esta atividade em sala, os estudantes, organizados em grupos, tiveram a tarefa de ler e coletar as informações, de modo a destacar vantagens e desvantagens, dos alimentos transgênicos, relacionadas às áreas: saúde, ambiental, social e científica.

As vantagens e desvantagens dos alimentos transgênicos foram selecionadas e organizadas pelos estudantes em cartazes. Um resumo das produções dos estudantes está apresentado no Quadro 3.

	<b>VANTAGEM</b>	<b>DESVANTAGEM</b>
<b>MEIO AMBIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição da quantidade utilizada de defensivos para controlar pragas.</li> <li>• Economia de 377 milhões de litros de combustíveis.</li> <li>• Contribui para que seja possível produzir mais alimentos na mesma área.</li> <li>• Os ganhos de produtividade.</li> <li>• Os custos com defensivos químicos caem de forma expressiva em todas as culturas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Causa o desenvolvimento de maior resistência das pragas e das ervas daninhas, provocando o desequilíbrio dos ecossistemas.</li> <li>• Obriga os agricultores a aplicar veneno nas plantações mais vezes e em quantidade maior, aumentando os resíduos nos alimentos.</li> <li>• Aumento das substâncias tóxicas.</li> </ul>
<b>SAÚDE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• As pessoas podem obter uma raridade nutricional comendo alimentos geneticamente modificados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento das alergias.</li> <li>• Aumento de resistência aos antibióticos.</li> <li>• Aumento de substâncias tóxicas.</li> <li>• Aumento de veneno nos alimentos</li> </ul>
<b>SOCIEDADE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminuição do custo de defensivos químicos.</li> <li>• Segundo o PIB, o ganho decorrente da adoção da transgenia nas culturas de soja, milho e algodão representa hoje R\$2,8 bilhões.</li> <li>• O incremento de grãos promove ganhos na balança comercial e contribuiu para a geração de reservas monetárias.</li> <li>• Aumento do número de postos adicionais de trabalho.</li> <li>• A incorporação da transgenia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muitas empresas alimentícias não querem informar o consumidor se usam ou não grãos transgênicos nos alimentos que vendem.</li> <li>• O mundo produz alimento suficiente para alimentar a todos que habitam o planeta, não há necessidade de aumentar a produção.</li> <li>• Não existem medidas legais que apontam contaminação de alimentos com grãos transgênicos, prejudicando o direito do consumidor de saber e escolher.</li> </ul>

<sup>3</sup> <http://www.idec.org.br/ckfinder/userfiles/files/Cartilha%20Transgenico.pdf>

	contribui com os cofres públicos por meio da arrecadação de impostos.	
<b>CIÊNCIA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Com a manipulação do DNA os cientistas adquirem um conhecimento vasto, podendo ser expandido para outras características.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os transgênicos não vão acabar com a fome no mundo, milhões de pessoas passam fome, porque não pode pagar ou não possui terras.</li> <li>• Diversas pesquisas após anos de plantio de transgênicos provam que os terrenos não são mais produtivos.</li> <li>• O Idec e muitas outras organizações têm sérias críticas ao trabalho da CTNBio, porque ela não avalia adequadamente os riscos dos transgênicos e mesmo assim já liberou vários.</li> </ul>

**Quadro 3** – Seleção das vantagens e desvantagens dos alimentos transgênicos realizada pelos estudantes.

A atividade possibilitou aos estudantes conhecerem algumas informações sobre os alimentos transgênicos para, então, selecioná-las e organizá-las. Ao realizar este exercício de conhecer, selecionar e organizar o conhecimento, os estudantes iniciaram a desconstrução da ideia de se obter uma resposta simples e única para o problema em questão (os alimentos transgênicos são bons, ou ruins?), uma vez que existiam “bons” argumentos favoráveis e desfavoráveis a este tipo de tecnologia.

Os estudantes conseguiram concluir a atividade, ao realizar a leitura e extrair argumentos diversos que embasaram suas produções de cartazes, considerando as vantagens e desvantagens dos alimentos transgênicos (situação problema). De acordo com Delizoicov (1991), o segundo momento pedagógico é marcado pela interpretação da situação problema considerando o conhecimento universal a respeito do tema. Neste sentido, a atividade proporcionou a organização e estudo científico do tema considerando as diversas fontes de informação.

A compreensão dos argumentos favoráveis e contrários ajuda também a posicionar a ciência num campo real de atuação, onde ocorrem conflitos ideológicos e de interesses. De acordo com Auler (2006), a ideia de que os problemas sociais serão resolvidos com o maior desenvolvimento da ciência e da tecnologia, deixam em segundo plano os contextos e interesses em que a CT são concebidas e utilizadas. Os autores citam como exemplo a relação entre a fome e a maior produção de alimentos:

“[...] para reduzir/acabar com a carência alimentar, com a fome, efetivamente, é necessário produzir alimentos em quantidade suficiente. Nesse aspecto, a CT pode contribuir significativamente, aproveitando-se,

inclusive, os avanços da biologia molecular. Contudo, a CT não possui nenhum mecanismo intrínseco que garanta a distribuição dos alimentos produzidos. CT são fundamentais no campo da produção. Porém, em termos de distribuição, há outras dimensões a serem consideradas. "(AULER, 2006, p. 343)

Nesta atividade os estudantes puderam observar, ao organizar os argumentos em diferentes áreas, que os impactos, positivos ou negativos, são reais e que a compreensão sobre os alimentos transgênicos é mais ampla que seu conceito e utilização imediata. De acordo com Santos e Mortimer (2000) a discussão sobre os aspectos políticos, interesses econômicos, efeitos da mídia no consumo, podem propiciar ao aluno um melhor entendimento dos mecanismos de poder dentro das instancias sociais.

Em outra atividade realizada no mesmo momento pedagógico e, portanto, com o objetivo de abordar os paradigmas científicos que envolvem o tema, os estudantes, organizados também em grupos, receberam uma lista com oito argumentos veiculados na mídia sobre a utilização de alimentos transgênicos. Estes argumentos foram retirados de uma atividade de uma sequência didática disponível no Portal do Professor do Ministério da Educação, chamada "Alimentos transgênicos em nossa mesa: escolha ou falta de opção?", publicada em 2011.

A tarefa dos estudantes era opinar se tais argumentos se tratava de uma vantagem ou uma desvantagem e posicionar-se em relação aos argumentos apresentados. Nesta atividade, a introdução da ideia de um posicionamento a respeito dos argumentos foi importante para que os estudantes comesçassem a pensar, a partir das atividades já realizadas e dos argumentos apresentados, sobre seu posicionamento, sua opinião e se inserir no tema como sujeitos que também constroem postura e opinião sobre o assunto.

Durante a atividade os estudantes demonstraram se apropriar dos argumentos apresentados anteriormente de maneira individual e construir posicionamentos que expuseram seus pontos de vista sobre os alimentos transgênicos. Alguns argumentos veiculados pela mídia como aparentes vantagens, geraram posicionamentos contrários, sendo classificados pelos estudantes como desvantagens. Já outros argumentos geraram posicionamentos que reforçaram suas vantagens ou desvantagens (Quadro 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11).

<b>ARGUMENTO</b>  <b>01</b>	O alimento pode ser enriquecido com um componente nutricional essencial. Um feijão geneticamente modificado por inserção de gene da castanha do Pará passa produzir metionina, um aminoácido essencial para a vida. Um arroz geneticamente modificado produz vitamina A.
-----------------------------------	--

<b>VANTAGEM</b>	Grupo A: <i>Somos a favor deste argumento, pois o feijão e o arroz ficam mais nutritivos que o comum.</i>
<b>DESVANTAGEM</b>	Grupo B: <i>Acreditamos que sempre que o alimento é modificado não traz benefícios para a saúde. Os alimentos já possuem os nutrientes deles naturalmente.</i>

**Quadro 4** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 01.

<b>ARGUMENTO 02</b>	O lugar em que o gene é inserido não pode ser controlado completamente, o que pode causar resultados inesperados uma vez que os genes de outras partes do organismo podem ser afetados.
<b>VANTAGEM</b>	Grupo C: <i>Não concordamos, pois eles devem ter sim total controle dos genes inseridos e dos resultados.</i>
<b>DESVANTAGEM</b>	Grupo A: <i>Concordamos com este argumento, porque uma hora podemos perder o controle e acabar tendo resultados contrários a que queremos.</i>

**Quadro 5** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 02.

<b>ARGUMENTO 03</b>	A planta pode resistir ao ataque de insetos, seca ou geada. Isso garante estabilidade dos preços e custos de produção. Um microrganismo geneticamente modificado produz enzimas usadas na fabricação de queijos e pães o que reduz o preço deste ingrediente. Sem falar ainda que aumenta o grau de pureza e a especificidade do ingrediente e permite maior flexibilidade para as indústrias.
<b>VANTAGEM</b>	Grupo D: <i>Os alimentos geneticamente modificados são vantajosos, pois reduz o preço dos ingredientes e ainda aumenta a quantidade de vitaminas presentes no alimento.</i>
<b>DESVANTAGEM</b>	Grupo I: <i>Em partes é uma desvantagem, pois para a indústria diminui o custo de produção e aumenta a flexibilidade. Porém, o consumidor não tem conhecimento do efeito da substância em contato com seu organismo.</i>

**Quadro 6** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 03.

<b>ARGUMENTO 04</b>	A uniformidade genética leva a uma maior vulnerabilidade do cultivo porque a invasão de pestes, doenças e ervas daninha sempre é maior em áreas que plantam o mesmo tipo de cultivo. Quanto maior for a variedade (genética) no sistema da agricultura, mais este sistema estará adaptado para enfrentar pestes, doenças e mudanças climáticas que tendem a afetar apenas algumas variedades.
<b>VANTAGEM</b>	Grupo A: <i>Somos a favor, pois mesmo tendo uma uniformidade genética, as plantas serão mais resistentes e não será necessário o uso de agrotóxicos, que prejudica muito a saúde.</i>

<b>DESVANTAGEM</b>	Grupo E: <i>Uma clara desvantagem, porque se uma doença alastrar vai acabar com toda uma produção, trazendo prejuízos monetários.</i>
--------------------	---

**Quadro 7** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 04.

<b>ARGUMENTO</b> 05	Aumento da produtividade agrícola através do desenvolvimento de lavouras mais produtivas e menos onerosas, cuja produção agrida menos o meio ambiente.
<b>VANTAGEM</b>	Grupo F: <i>Concordo, porque assim produz mais, sem agredir o meio ambiente com o uso de venenos.</i>
<b>DESVANTAGEM</b>	Não houve grupos que classificaram este argumento como desvantagem.

**Quadro 8** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 05.

<b>ARGUMENTO</b> 06	Organismos antes cultivados para serem usados na alimentação estão sendo modificados para produzirem produtos farmacêuticos e químicos. Essas plantas modificadas poderiam fazer uma polinização cruzada com espécies semelhantes e, deste modo, contaminar plantas utilizadas exclusivamente na alimentação.
<b>VANTAGEM</b>	Grupo B: <i>Em partes é uma vantagem, pois é possível produzir produtos farmacêuticos na própria alimentação.</i>
<b>DESVANTAGEM</b>	Grupo A: <i>A contaminação das outras espécies pode causar alergias em pessoas que não sabem o que estão consumindo, por causa dessa polinização cruzada das espécies.</i>

**Quadro 9** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 06.

<b>ARGUMENTO</b> 07	O alimento pode ter a função de prevenir, reduzir ou evitar riscos de doenças, através de plantas geneticamente modificadas para produzir vacinas, ou iogurtes fermentados com microrganismos geneticamente modificados que estimulem o sistema imunológico.
<b>VANTAGEM</b>	Grupo A: <i>Concordamos, porque não será necessário o uso de muitos medicamentos, já que os alimentos poderão prevenir e reduzir sintomas de doenças.</i>
<b>DESVANTAGEM</b>	Grupo I: <i>O grupo é contra, porque através de pesquisas possuem evidências que comprovam o contrário, sendo um dos efeitos do consumo destes alimentos a alergia.</i>

**Quadro 10** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 07.

<b>ARGUMENTO</b> 08	Os alimentos transgênicos poderiam aumentar as alergias. Muitas pessoas são alérgicas a determinados alimentos em virtude das proteínas que elas produzem. Há evidências de que os cultivos transgênicos podem proporcionar um potencial aumento de alergias em
------------------------	---

	relação a cultivos convencionais.
<b>VANTAGEM</b>	Grupo C: <i>Não concordamos com o argumento, porque deveria ser bem estudado antes de liberarem para uso, assim evitando alergias.</i>
<b>DESVANTAGEM</b>	Grupo G: <i>É uma desvantagem, porque através dos transgênicos pessoas alérgicas a um componente de um certo alimento podem ter uma crise alérgica após ingerir um alimento transgênico.</i>

**Quadro 11** – Posicionamento dos grupos de estudantes a respeito do argumento 08.

O estudo a respeito dos aspectos positivos e negativos e, em seguida, a inserção do posicionamento dos estudantes sobre os alimentos transgênicos possibilitaram o conhecimento de determinados argumentos favoráveis ou contrários para, posteriormente, analisar argumentos veiculados na mídia de uma maneira crítica. As respostas do grupo I (Quadro 10) e do grupo B (quadro 04) são exemplos de contra-argumentação a conteúdos veiculados na mídia com contextos aparentemente vantajosos.

Nas respostas do grupo A (quadro 07) e do grupos I (quadro 06) é possível observar que, mesmo quando confrontados por argumentos midiáticos, os estudantes conseguiram se posicionar inserindo argumentos que extrapolavam o conteúdo apresentado pela mídia.

Nesta atividade houve momentos que proporcionaram aos estudantes expressar sua capacidade de argumentação e posicionamento crítico. Estas características estão alinhadas com as características do segundo momento pedagógico, que objetiva a discussão do conhecimento geral e científico sobre o assunto. Este momento está alinhado também com abordagem CTS, uma vez que nesta abordagem a análise crítica e o posicionamento dos estudantes sobre temas científicos é extremamente relevante. Para Santos (2007), compreender as relações entre CTS implica na criticidade a respeito dos prós e contras do desenvolvimento científico e tecnológico, analisando seus benefícios e custos, e perceber as forças políticas e sociais implícitas que orientam o desenvolvimento da CT.

### **4.3 Terceiro Momento Pedagógico: Aplicação do Conhecimento**

A análise do terceiro momento pedagógico, que consistiu na atividade do Júri Simulado, ocorreu considerando todo o conhecimento construído nos demais momentos pedagógicos sobre os alimentos transgênicos. De acordo com Delizoicov (1991), o terceiro momento pedagógico tem como objetivo transcender o uso do conhecimento para outras situações, abrindo possibilidade para a compreensão de diversos fenômenos.

O objetivo do júri simulado foi estimular a capacidade dos estudantes de se posicionarem, de forma qualificada e argumentativa, em relação ao uso dos alimentos transgênicos na alimentação humana. Durante a atividade, os estudantes foram estimulados a se posicionarem a favor ou contrários ao uso dos transgênicos na alimentação humana, sendo que: os estudantes que se posicionavam a favor eram os defensores; os contrários fizeram parte da promotoria de acusação; e os indecisos, os jurados e o juiz, que deveriam ser convencidos por meio de argumentos por uma das partes (defesa ou promotoria).

A decisão da maioria dos estudantes foi compor o grupo dos jurados, pois estavam indecisos sobre os benefícios e prejuízos dos alimentos transgênicos. Alguns estudantes demonstraram não ter familiaridade com situações de posicionamento e tomada de decisão consciente. Dois estudantes, em diálogo com a professora, demonstram o desconforto ao ter que se posicionar:

**Estudante 03:** *Eu prefiro ficar no grupo dos jurados, professora. Eu sou meio contra, mas também sou meio a favor. Acho que sou isento nesse nisso.*

**Professora:** *Tudo bem! Mas saiba que os jurados também têm uma missão importante. “Porque, após o julgamento, eles decidem juntos o veredito”*

**Estudante 03:** *Mas pelo menos, mais gente vai decidir comigo. Não vou precisar me posicionar na frente de todo mundo.*

**Professora:** *Mas a questão aqui não é se posicionar na frente de todo mundo. Mas de ter uma decisão a tomar e um posicionamento a respeito do assunto. Mesmo que as pessoas não saibam. Não é possível ser isento, então, em algum momento você terá que se posicionar e tomar uma decisão, não acha?*

**Estudante 03:** *É! Mas não estou muito acostumado a pensar nessas coisas, professora. Quase nunca alguém pergunta qual a nossa posição sobre as coisas importantes, não!*

**Estudante 04:** *Ta! Mas o que a professora está dizendo é que em algum momento, sabendo ou não, você estará na frente de produtos transgênicos e não transgênicos no supermercado e ninguém vai lá escolher por você.*

**Professora:** *Sim. Neste momento do supermercado que seu amigo disse, não acha que alguém está te perguntando seu posicionamento?*

**Estudante 03:** *Pode ser. Na verdade nunca tinha pensado nisso, não.*

Nas falas do estudante transcritas acima, uma situação cotidiana (ida ao supermercado) é colocada em discussão. Neste momento, é possível identificar que os estudantes estabelecem uma conexão entre o mundo da escola e o mundo real. Para Delizoicov (1991), esta é uma característica marcante do terceiro momento

pedagógico, a aplicação do conhecimento, de modo que haja apropriação do conteúdo programático e seu uso em situações reais vividas pelos estudantes.

A importância da aproximação entre o conteúdo escolar e sua relação com as situações reais, do cotidiano do estudante, também é salientada por Santos (2007), que aponta a necessária articulação entre situações reais vivenciadas pelos estudantes e o conhecimento científico, aprendido da escola.

“Não se procura uma ligação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.” (SANTOS, 2007)

O estudante 04, na fala transcrita, demonstra que a tomada de decisão, no caso dos alimentos transgênicos, não é necessariamente uma situação explícita, mas encontra-se diluída no processo de escolha dos produtos durante uma simples compra de supermercado.

De acordo com Santos e Mortimer (2002), a tomada de decisão envolve a discussão de valores relacionados aos interesses da sociedade. Os autores ressaltam a importância destas discussões para que a tomada de decisões ocorra de maneira consciente. Santos e Mortimer (2002), ainda ressaltam que essas decisões de consumo responsáveis podem resultar, a longo prazo, na diminuição de consumo de produtos que possam causar prejuízos ambientais ou a saúde.

“As pessoas, por exemplo, lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando-se em conta não só a eficiência dos produtos para os fins que se desejam, mas também os seus efeitos sobre a saúde, os seus efeitos ambientais, o seu valor econômico, as questões éticas relacionadas à sua produção e comercialização.” (SANTOS E MORTIMER, 2002, p. 6).

Na continuação do Júri Simulado, o estudante na posição de juiz iniciou a sessão de julgamento sobre o uso dos transgênicos na alimentação humana. Imediatamente o juiz passou a palavra para a promotoria que argumentou utilizando dados reais e pesquisados durante o desenvolvimento dos momentos pedagógicos anteriores para apontar os diversos prejuízos, em várias esferas do consumo humano de alimentos transgênicos. Em seguida, a defesa apresentou argumentos favoráveis aos transgênicos e dispôs de informações embasadas sobre os benefícios do consumo destes alimentos. Entre direito de resposta, replicas e

tréplicas, a discussão foi intensa e sustentada em dados científicos e teóricos sobre o consumo humano dos alimentos transgênicos.

Os jurados fizeram, então, duas perguntas direcionadas aos promotores e defensores para de esclarecerem dúvidas sobre o tema em questão. Em ambas as turmas as perguntas foram de caráter ambiental, relacionadas ao equilíbrio do ecossistema, e relativas à saúde humana. O diálogo transcrito abaixo apresenta uma das perguntas do júri para os defensores dos alimentos transgênicos:

**Jurado:** Vimos que algumas pesquisas mostram que o número de pessoas com alergias a alimentos tem crescido. Alguns estudos relacionam os alimentos transgênicos ao câncer. Como a população terá garantias de que esses alimentos não vão provocar uma doença?

**Defensor:** Na verdade existem estudos sim que relacionam o consumo de transgênicos a câncer e alergias, mas nenhum estudo até hoje comprovou que alguém desenvolveu um câncer exclusivamente por se alimentar de um transgênico. Uma pessoa pode desenvolver câncer e nunca ter comido um alimento transgênico, assim como uma pessoa que se alimenta deste tipo de comida pode também não desenvolver. São especulações. A questão que temos que decidir não é se os transgênicos só fazem bem, mas se fazem mais ou menos mal que o uso exagerado de agrotóxicos, pois atualmente a realidade nossa é esta. Se você tivesse que escolher entre dois produtos, sabendo que um deles é transgênico e o outro foi produzido usando substâncias tóxicas, qual você escolheria? Eu escolheria o transgênico e por isso defendo este tipo de alimento.

Neste diálogo transcrito observa-se o uso de um dos argumentos discutido em outro momento pedagógico: a escolha do transgênico como uma alternativa a alimentos produzidos com o uso de agrotóxicos. Este mesmo argumento foi utilizado como resposta pelos defensores a respeito das perguntas de caráter ambiental. Na argumentação do defensor, ao responder à pergunta, é levantado novamente o caráter complexo do tema, uma vez que não há uma defesa “apesar de qualquer situação”, mas um balanceamento entre qual situação é menos prejudicial: alimentos com agrotóxico, ou transgênicos. Neste mesmo diálogo, a natureza decisória do terceiro momento pedagógico é ressaltada, uma vez que o defensor busca inserir o jurado numa processo decisório hipotético, no qual, ele teria que escolher entre alimentos com agrotóxicos, ou transgênicos.

Ao final da atividade, os defensores e promotores saíram da sala para que o júri discutisse e decidisse seu posicionamento em relação ao consumo dos alimentos transgênicos na alimentação humana.

O posicionamento do júri sobre a temática foi diferente nas duas turmas pesquisadas, sendo que em uma delas, os jurados decidiram-se a favor e, em outra turma, os jurados decidiram-se contrários aos alimentos transgênicos. No grupo que

decidiu o veredito favorável, os jurados incluíram que os alimentos transgênicos sejam identificados, explicando a origem dos genes inseridos ao consumidor.

Durante o momento de decisão a respeito do consumo dos alimentos transgênicos, os estudantes levaram em consideração não somente os argumentos favoráveis e contrários, como também outros aspectos, como por exemplo, a segurança dos promotores e advogados ao apresentar seus argumentos, as respostas dos advogados e promotores às perguntas do júri e também situações vividas por eles fora do ambiente escolar:

**Estudante 01:** *Eu até acho que eles fazem mal e sou contra. Mas sinceramente não penso nisso na hora que estou comprando um chips. Eu vejo mesmo é o gosto... e o preço, né?*

**Estudante 02:** *Ah, tudo bem! Pode ser que você não deixe de comprar e comer o chips, mas antes eu nem percebia e nem sabia se era transgênico ou não. Dependendo do produto, eu compro mesmo sendo transgênico, mas agora eu vejo o tezinho lá e sei o que eu estou comendo. Tipo assim, sei que aquele alimento pode fazer mal ou ter algum prejuízo para o meio ambiente, para mim. É diferente.*

**Estudante 05:** *Uai, mas se você é contra e acha que faz mal, por que não procura outra marca que não seja transgênica?*

**Estudante 01:** *Porque não é tão fácil assim. Você conhece algum chips não transgênico? E tem a questão do preço que eu já falei.*

**Estudante 02:** *Sou contra, porque os argumentos me convenceram mais e o grupo dos meninos contra estava mais organizado. Mas também não vou ser mentiroso e dizer que não consumo transgênicos, que fico procurando e tal.*

**Estudante 05:** *Eu sou a favor, acho que é uma tecnologia que podemos tirar mais benefícios que prejuízos. Mas se você é contra, por que consome? Tem alimentos que não são transgênicos a venda.*

**Estudante 02:** *Porque eles estão lá. São as marcas que minha mãe compra na minha casa e que eu estou acostumado a comer. Mas eu mesmo consumindo, eu sei o que tem dentro dele e que podem fazer mal para mim e tal.*

No diálogo apresentado, os estudantes fazem conexão novamente entre a temática que está sendo discutida e situações de escolha de produtos em supermercados. Os estudantes relatam que o consumo/compra dos transgênicos está ligado a um “costume” de consumo de determinada marca, devido a sua qualidade, ou preço. Isto demonstra que, para estes estudantes, o processo decisório é complexo e influenciado por interesses, hábitos de consumo, fatores culturais e econômicos.

De acordo com Santos e Mortimer (2001), o julgamento envolve o juízo crítico - aquele que é universal e está ligado aos aspectos jurídicos e morais - e o juízo político - que se refere ao julgamento de uma situação específica e considera diversos aspectos. Santos e Mortimer (2001), explicam que no julgamento político vários critérios são considerados para a tomada de decisões, cujas soluções dos problemas são oriundas da discussão da pluralidade de ideias e que visam ajustar os interesses particulares e gerais.

“Nesse sentido, o julgamento político que ocorre no processo de tomada de decisão não implica apenas na capacidade de expressar idéias e argumentar, mas na capacidade de avaliar as diferentes opiniões que surgem no debate e saber negociar a solução de interesse comum. Isso implica que muitos dos problemas presentes no contexto social do aluno envolvem não a escolha entre, mas a superação de alternativas dicotômicas por meio de sínteses dialéticas.” (SANTOS E MORTIMER, 2001, p.101)

Para Delizoicov (1991), o terceiro momento pedagógico deve permitir o uso do conhecimento para a interpretação de grande diversidade de situações que estão além do ambiente escolar. Esta característica foi demonstrada nas falas dos estudantes durante a atividade do Júri Simulado, uma vez que nos diálogos os estudantes sempre traziam, para o ambiente escolar, situações relacionadas ao tema e vividas por eles no cotidiano e usavam o conhecimento escolar para significá-las, compreendê-las ou justificá-las.

Durante toda a atividade do Júri Simulado houve momentos em que os estudantes foram colocados em situações de posicionamento e tomada de decisões, como por exemplo, ao se posicionar como defensores, promotores e jurados, no início da atividade, e no momento do júri decidir sobre o veredito.

Neste sentido, a atividade possibilitou refletir sobre o objetivo do terceiro momento pedagógico e da abordagem CTS, no que diz respeito a tomada de decisões conscientes. Os estudantes discutiram os processos decisórios em situações cotidianas durante o julgamento e na fala de alguns estudantes, percebe-se que uma percepção crítica em relação ao consumo. Como, por exemplo, na fala do estudante 02, que afirma que o conhecimento sobre os alimentos transgênicos não o levará a consumir outro tipo de alimento, mas ele terá consciência de alguns impactos provocados por seu hábito de consumo.

De acordo com Santos (2007), esta reflexão sobre as situações do contexto social do aluno está relacionada à sua formação como cidadão e ao desenvolvimento de atitudes e valores relacionados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante das situações. Este mesmo autor afirma que o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão é o principal objetivo da

abordagem CTS. Auler (2007) ressalta que a abordagem CTS possibilita a tomada de decisões mais democráticas, uma vez que envolve mais sujeitos e acrescenta a pluralidade de ideias.

## 5. Conclusão

Durante o desenvolvimento do trabalho era esperado que as atividades elaboradas na sequência didática, ao serem aplicadas, pudessem fornecer elementos para caracterizar uma abordagem CTS sobre a temática dos alimentos transgênicos. Também era objetivo caracterizar, a partir dos dados coletados, os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov (1991).

As atividades desenvolvidas forneceram informações que foram confrontados com o referencial adotado neste trabalho e, nas análises, foi possível identificar os elementos que caracterizavam a abordagem CTS e os momentos pedagógicos. Foi possível perceber que, apesar de haver predominância de algumas características em cada momento pedagógico, as habilidades dos três momentos, mesmo que com menor frequência, podiam ser observadas durante toda sequência didática. Isto pode indicar que os estágios de desenvolvimento das habilidades pelos estudantes não são tão lineares e segmentados como a organização da abordagem feita em momentos pedagógicos.

Durante o primeiro momento, os estudantes não apenas trouxeram seus conhecimentos sobre os alimentos transgênicos, mas se preocupavam em discutir a respeito dos prejuízos e vantagens destes alimentos. Os estudantes trouxeram a problematização da temática (transgênicos fazem bem, ou fazem mal?) inserida no que eles no conhecimento vivenciado por eles sobre o assunto.

No segundo momento, os estudantes não apenas tomaram ciência do conhecimento científico sobre os alimentos transgênicos, como também usaram de argumentos embasados nestes conhecimentos para se posicionarem.

Por fim, durante o terceiro momento pedagógico, alguns estudantes estavam se apropriando dos conhecimentos científicos, enquanto outros relacionavam estes conhecimentos com suas realidades cotidianas, e alguns usavam o conhecimento para subsidiar o momento de tomada de decisão sobre o consumo de alimentos transgênicos.

Neste sentido, é importante ter em mente a heterogeneidade das turmas e a compreensão de que diversos contextos e vivências de mundo estão convivendo na mesma sala de aula e que a relação entre os saberes do mundo escolar e o mundo real ocorre de modo individual, a partir das realidades de cada estudante.

Considerando o trabalho realizado, a organização da sequência didática em momentos pedagógicos facilitou a condução e aplicação da sequência didática sobre alimentos transgênicos, pois determinou estágios progressivos de compreensão sobre o tema. Esta organização facilitou também a identificação dos elementos característicos da abordagem CTS.

## 6. Referências

ALVES-MAZZOTI, Alda J. e GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências sociais e naturais**. São Paulo: Pioneira, 1999.

AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"? **Ensaio pesquisa em educação em ciências**, v. 5, n. 1, p. 1-16, 2003.

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2007.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

CAVALLI, Suzi Barletto. Segurança alimentar: a abordagem dos alimentos transgênicos. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 14, supl. p. 41-46, 2001.

Conselho de Informação sobre Biotecnologia. **Benefícios dos transgênicos**. Disponível em: <https://cib.org.br/beneficios-dos-transgenicos/>. Acesso em 25 mai 2018.

Conselho de Informação sobre Biotecnologia (CIB) e Agroconsult. **20 anos de transgênicos: impactos ambientais, econômicos e sociais no Brasil**. 2018. Disponível em: [http://agroavances.com/img/publicacion\\_documentos/153575459920-anos-de-transgenicos-no-brasil.pdf](http://agroavances.com/img/publicacion_documentos/153575459920-anos-de-transgenicos-no-brasil.pdf). Acesso em: 20 mai. 2019.

DELIZOICOV, D. **Conhecimento, Tensões e Transições**. Tese. São Paulo: FEUSP, 1991

FALEIRO, Fábio Gelape e ANDRADE, Solange Rocha Monteiro de. Biotecnologia, transgênicos e biossegurança. **Embarpa Cerrados**. 2009.

FLICK, Uwe. **Desenho da pesquisa qualitativa**: Coleção Pesquisa qualitativa. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

IDEC. **Transgênicos: feche a boca e abra os olhos**. Disponível em: <http://www.idec.org.br/ckfinder/userfiles/files/Cartilha%20Transgenico.pdf>. Acesso em 20 mai. 2018.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 2, n. 2, 2002.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2007.

## 7. Apêndice

### 7.1 Apêndice 1 - SEQUÊNCIA DIDÁTICA

**TEMA:** Alimentos transgênicos

#### CRONOGRAMA

DATA	MOMENTO PEDAGÓGICO	ATIVIDADE	TEMPO (min/hora-aula)
21/05	<b>Problematização do conhecimento</b>	Atividade 01: Percepção dos alunos sobre alimentos transgênicos	100 / 2
28/05		Atividade 02: Exibição de vídeo	50 / 1
04/06	<b>Organização do conhecimento</b>	Atividade 03: Leitura de textos Atividade 04: Confeção de cartazes	100 / 2
10/06		Atividade 04: Confeção de cartazes	50 / 1
11/06		Atividade 05: Posicionamento Atividade 06: Socialização / Debate	100 / 2
17/06		Atividade 06: Socialização / Debate	100 / 2
18/06		<b>Aplicação do conhecimento</b>	Atividade 07: As charges e a percepção crítica sobre os alimentos transgênicos
25/06	Atividade 08: Júri simulado		100 / 2
			700 / 14

#### DESCRIÇÃO

**MOMENTO PEDAGÓGICO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL**

#### **ATIVIDADE 1 - PERCEPÇÃO DOS ALUNOS SOBRE OS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS**

**Objetivo:** Iniciar a abordagem do tema alimentos transgênicos com os alunos.

**Desenvolvimento:** Utilizando de diferentes alimentos transgênicos presentes no nosso cotidiano (como salgadinhos, milho, óleo de soja, biscoitos etc.), propor um debate inicial com as seguintes questões norteadoras:

- Vocês comem estes alimentos com frequência?
- O que vocês percebem de semelhante entre estes alimentos?
- Por que vocês acreditam que estes alimentos estão na nossa sala de aula?

Durante o momento do debate inicial, algumas definições expressas pelos alunos foram anotadas no quadro, de modo que todos pudessem acompanhar as diferentes opiniões e saberes sobre o tema.

Após o debate inicial, houve uma aula expositiva, com uso de recurso audiovisual, sobre os aspectos científicos dos alimentos transgênicos, visando a compreensão do conceito e da técnica por parte dos alunos. Os tópicos abordados foram:

- Conceito de transgenia
- Técnica de transgenia
- Histórico breve da transgenia no Brasil e no Mundo
- Alimentos transgênicos mais produzidos no Brasil

A apresentação foi feita utilizando o PowerPoint e continha 27 slides. No momento da apresentação, os alunos puderam interromper e acrescentando alguma informação ou expondo dúvidas sobre o tema.

## ATIVIDADE 2 – EXIBIÇÃO DE VÍDEO

**Objetivo:** Apresentar argumentos contrários sobre o uso dos alimentos transgênicos.

**Desenvolvimento:** Exibição do vídeo “Transgênicos Fazem Mal para a Nossa Saúde?”. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=-6COg7GjJi0>. Acesso em: 24/04/2019. O vídeo tem duração de 16 minutos.

Os alunos foram levados para a sala de vídeo e orientados para que, durante a exibição do vídeo, buscassem argumentos para o preenchimento do quadro abaixo.

Quais os argumentos apresentados no vídeo são contrários aos alimentos transgênicos?	
Quais os argumentos apresentados no vídeo são favoráveis aos alimentos transgênicos	

Após a exibição do vídeo, os alunos tiveram tempo para preencher o quadro e foram direcionados novamente a sala de aula.

## MOMENTO PEDAGÓGICO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

### ATIVIDADE 3: LEITURA DE TEXTOS

**Objetivo:** Disponibilizar textos de fontes seguras com informações e argumentos favoráveis e desfavoráveis a utilização de alimentos transgênicos.

**Desenvolvimento:** Os alunos serão separados em 8 grupos. Eles devem formar os grupos de acordo com as afinidades entre eles. Cada grupo receberá os dois textos abaixo impressos. Os grupos farão a leitura do material durante o tempo de uma aula.

Textos:

TRANSGÊNICOS: Feche a boca e abra os olhos. Disponível em: <http://www.idec.org.br/ckfinder/userfiles/files/Cartilha%20Transgenico.pdf>. Acesso em 24/04/2019.

20 anos de transgênicos: impactos ambientais, econômicos e sociais no Brasil. [http://agroavances.com/img/publicacion\\_documentos/153575459920-anos-de-transgenicos-no-brasil.pdf](http://agroavances.com/img/publicacion_documentos/153575459920-anos-de-transgenicos-no-brasil.pdf). Acesso em 24/04/2019.

### ATIVIDADE 4: CONFEÇÃO DOS CARTAZES

**Objetivo:** Extrair e organizar os argumentos contrários e favoráveis da literatura disponível em um quadro.

**Desenvolvimento:** Nas duas leituras, diferentes argumentos são utilizados a favor e contra a utilização destes tipos de alimentos. A tarefa que deve ser realizada pelos grupos é elaborar um quadro, numa cartolina, apontando os benefícios e prejuízos dos alimentos transgênicos para a sociedade (impactos positivos e negativos), meio ambiente, economia, política e para a saúde.

	BENEFÍCIOS	PREJUÍZOS
SOCIAL		
AMBIENTAL		
SAÚDE		
CIENTÍFICO		

Consideramos que impactos sociais as alterações que influenciam direta ou indiretamente no na sociedade, como, por exemplo, a geração de renda, PIB, empregos etc.

Impactos ambientais são os que podem afetar os ecossistemas e o equilíbrio ambiental, como por exemplo, a alteração das cadeias alimentares locais, devido a genes que impendem determinados insetos (pragas) de se alimentarem daquela variedade de plantas.

Os impactos na saúde podem ser individuais, como o aumento das alergias e intolerâncias, até impactos no sistema público de saúde, como a diminuição dos casos de intoxicação por agrotóxicos pelos agricultores.

Os impactos científicos são aqueles que afetam mais diretamente a comunidade científica e as possibilidades da ciência em relação aos transgênicos. Por exemplo, as possibilidades de inserção de genes que podem produzir diversas substâncias como antibióticos e vitaminas.

## ATIVIDADE 5: POSICIONAMENTO

**Objetivo:** Os alunos deverão se posicionar a respeito de deferentes argumentos sobre os alimentos transgênicos.

**Desenvolvimento:** A atividade foi extraída do Portal do Professor do Ministério da Educação e adaptada para ser realizada nesta sequência didática. A atividade completa pode ser acessada no endereço: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=34516>.

Nesta atividade os alunos formarão os mesmos grupos formados para a confecção dos cartazes (3001 – 7 grupos 3002- 8 grupos). Cada grupo receberá um quadro contendo diversos argumentos sobre os alimentos transgênicos e eles deverão se posicionar a respeito dos mesmos. Na mesma tabela, a frente do posicionamento do grupo, há um espaço para que os alunos indiquem se os argumentos reacionam com vantagens ou desvantagens da utilização dos alimentos transgênicos.

Argumentos veiculados na mídia sobre Alimentos Transgênicos	Posicionamento do grupo a respeito dos argumentos listados abaixo	Opinião do grupo se é Vantagens ou Desvantagens
O alimento pode ser enriquecido com um componente nutricional essencial. Um feijão geneticamente modificado por inserção de gene da castanha do Pará passa produzir metionina, um aminoácido essencial para a vida. Um arroz geneticamente modificado produz vitamina A.		
O lugar em que o gene é inserido não pode ser controlado completamente, o que pode causar resultados inesperados		

uma vez que os genes de outras partes do organismo podem ser afetados.		
A planta pode resistir ao ataque de insetos, seca ou geada. Isso garante estabilidade dos preços e custos de produção. Um microrganismo geneticamente modificado produz enzimas usadas na fabricação de queijos e pães o que reduz o preço deste ingrediente. Sem falar ainda que aumenta o grau de pureza e a especificidade do ingrediente e permite maior flexibilidade para as indústrias.		
A uniformidade genética leva a uma maior vulnerabilidade do cultivo porque a invasão de pestes, doenças e ervas daninha sempre é maior em áreas que plantam o mesmo tipo de cultivo. Quanto maior for a variedade (genética) no sistema da agricultura, mais este sistema estará adaptado para enfrentar pestes, doenças e mudanças climáticas que tendem a afetar apenas algumas variedades.		
Aumento da produtividade agrícola através do desenvolvimento de lavouras mais produtivas e menos onerosas, cuja produção agrida menos o meio ambiente.		
Organismos antes cultivados para serem usados na alimentação estão sendo modificados para produzirem produtos farmacêuticos e químicos. Essas plantas modificadas poderiam fazer uma polinização cruzada com espécies semelhantes e, deste modo, contaminar plantas utilizadas exclusivamente na alimentação.		
O alimento pode ter a função de prevenir, reduzir ou evitar riscos de doenças, através de plantas geneticamente modificadas para produzir vacinas, ou iogurtes fermentados com microrganismos geneticamente modificados que estimulem o sistema imunológico.		
Os alimentos transgênicos poderiam aumentar as alergias. Muitas pessoas são alérgicas a determinados alimentos em virtude das proteínas que elas produzem. Há evidências de que os cultivos transgênicos podem proporcionar um potencial aumento de alergias em relação a cultivos convencionais.		

## ATIVIDADE 6: SOCIALIZAÇÃO / DEBATE

**Objetivo:** Socializar os argumentos, presentes nos textos, que chamaram mais a atenção do grupo e apresentar um dos posicionamentos em relação aos argumentos veiculados na mídia sobre os transgênicos.

**Desenvolvimento:** Após a confecção das cartolinas e o preenchimento do quadro, foi feito um debate, em que cada grupo apresentou o cartaz produzido sobre os

prejuízos e benefícios dos transgênicos (atividade2) e foi sorteado para expor um dos argumentos (atividade 3), sendo que os outros grupos podem acrescentar ou questionar uns aos outros durante o debate.

Esta socialização das atividades foi incluída na sequência didática por pedido dos alunos, que queriam apresentar os trabalhos deles para a turma.

## MOMENTO PEDAGÓGICO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

### ATIVIDADE 7: AS CHARGES E A PERCEPÇÃO CRÍTICA SOBRE OS ALIMENTOS TRANSGÊNICOS.

**Objetivo:** Analisar as percepções expressas pelos alunos em relação a charges sobre alimentos transgênicos.

**Desenvolvimento:** Esta atividade também foi retirada e adaptada do Portal do Professor do Ministério da Educação para ser realizada nesta sequência didática. A atividade completa pode ser acessada no endereço: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=34516>.

As charges abaixo foram impressas e ao lado havia um espaço para que os alunos escrevessem, individualmente, a leitura que faziam das charges a respeito dos transgênicos. Os alunos devolveram a atividade e, posteriormente, as charges foram expostas em sala com um projetor e os alunos puderam debater sobre elas. As charges que foram utilizadas e as expectativas em relação a percepção dos alunos sobre elas estão abaixo.



<http://angelobranco.blogspot.com/2011/05/trangenico.html>

Expectativa: percepção da incoerência “asinha de porco” e “coxinhas de lambari” como um indício de modificação genética. Considerando que estão num restaurante, espera-se que os alunos também percebam o quanto essa técnica é considerada comum e cotidiana nesta charge.



<http://www.nonada.com.br/2011/02/santiago-o-humor-e-a-critica-em-desenho/>

Expectativa: percepção da quantidade de dedos nas mãos do cientista como um indício de modificação genética. É esperado também que os alunos percebam que o próprio cientista que afirma que os transgênicos não apresentam problemas, possui uma modificação genética evidente, demonstrando a crítica da charge ao posicionamento do cientista.



<http://wipingtheworld.blogspot.com/2011/01/alimentos-transgenicos.html>

Expectativa: percepção das características exageradas como um indício de modificação genética. Nesta charge também se pode esperar uma crítica em relação ao uso de agrotóxicos.



<http://www.chacaradeorganicos.com.br/tag/transgenicos/page/4/>

Expectativa: percepção da molécula de DNA sendo manipulada. Os alunos também podem perceber que o sujeito que está manipulando este material genético se assemelha a um político ou empresário, evidenciando uma situação de poder em relação a produção destes alimentos.



<http://blog.zequinhabarreto.org.br/2008/11/04/estudo-aponta-que-uso-de-insulina-transgnica-gera-distrbios-fsicos-e-doenas/>

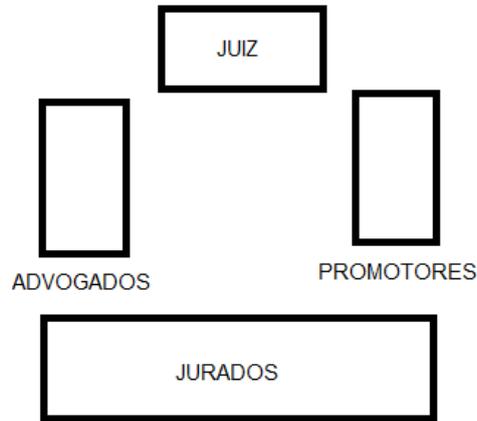
Expectativa: percepção da crítica em relação a grande proposta inicial dos transgênicos que era a de acabar com a fome no mundo, objetivo este que não foi atingido.

## ATIVIDADE 8 – JURI SIMULADO

**Objetivo:** Analisar como os argumentos construídos serão utilizados pelos alunos no momento de expor suas ideias sobre o assunto e no momento de tomada de decisão a respeito do uso de alimentos transgênicos na alimentação humana.

**Desenvolvimento:** Os alunos foram orientados a respeito do tema do julgamento (alimentação humana utilizando alimentos transgênicos) e posteriormente a turma foi dividida em três grupos: o alunos favoráveis a utilização deste tipo de alimento pelo homem (advogados de defesa), os alunos contrários a inserção destes alimentos na

dieta humana (promotoria) os alunos que estavam indecisos (jurados) . A escolha do grupo foi por posicionamento individual. Dos alunos que compuseram o júri, um foi escolhido para ocupar a posição de juiz. Uma das salas da escola foi separada e organizada da seguinte maneira:



Cada grupo de alunos tinha suas tarefas e objetivos específicos:

- Juiz: Aluno escolhido aleatoriamente dentre o grupo de jurados. Ele foi responsável por mediar o julgamento, dando a palavra para cada grupo na sua vez de fala e determinando o tempo de cada fala. O juiz também ficou responsável por ler o veredito final, informado pelos jurados, e finalizar o julgamento.
- Advogados de defesa: alunos que se posicionaram a favor dos alimentos transgênicos na alimentação humana. Este grupo ficou responsável por organizar os argumentos favoráveis. Os alunos escolheram dois membros do grupo para falar durante o julgamento e somente eles poderiam ter a fala.
- Promotoria: composta por alunos que se posicionavam contrários a utilização dos transgênicos na alimentação humana. A responsabilidade do grupo foi organizar os argumentos contrários. Os alunos escolheram dois membros do grupo para falar durante o julgamento e somente eles poderiam ter a fala.
- Júri: composto por alunos que não tinham um posicionamento definido em relação aos alimentos transgênicos. Este grupo teve a função de elaborar duas perguntas a serem direcionadas aos advogados de defesa e a promotoria, respectivamente, durante o julgamento. Os jurados também deveriam, ao final da exposição dos advogados de defesa e da promotoria, informar o veredito final. O veredito contém a decisão da maioria dos jurados em relação ao julgamento: são contra ou a favor. Além do posicionamento, o veredito deveria ser acompanhado por uma breve justificativa. Os alunos escolheram dois membros do grupo para falar durante o julgamento e somente eles poderiam ter a fala.

A dinâmica do júri simulado foi:

- Abertura do julgamento: o juiz informou o tema do julgamento e apresentou os grupos ao júri.
- Argumentos iniciais: o juiz contou cinco minutos para cada grupos expor seus argumentos iniciais (advogados e promotores).
- Pergunta do júri: os jurados leram a primeira pergunta, destinada a promotoria. Foi dado a promotoria três minutos para a resposta. O mesmo tempo foi dado aos advogados de defesa.
- Pergunta do júri: os jurados leram a segunda pergunta, destinada aos advogados de defesa. Foi dado aos advogados três minutos para a resposta. O mesmo tempo foi dado aos promotores.
- Finalização dos argumentos: Cada grupos (promotoria e advogados) tiveram 5 minutos para seus argumentos finais.
- Decisão do júri: os promotores e advogados foram retirados de sala e foi dado aos jurados cinco minutos para escrever o veredito e entregá-lo ao juiz.

Leitura do veredito: advogados e promotores foram chamados a voltar para a sala, onde o juiz fez leitura do veredito e encerrou o julgamento.