

## APLICAÇÃO DA TÉCNICA DA CONTROVÉRSIA CONTROLADA PARA A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO CRÍTICO SOBRE AS RELAÇÕES CTSA DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

*Application of the technique of controlled controversy for the construction of critical thinking about  
CTSA relationships in high school*

**Pâmella Santos de Souza** [pamellass4@gmail.com]

*Colégio Pedro II – Campus São Cristóvão III, departamento de química  
R. Piraba, 20910-025, São Cristóvão, Rio de Janeiro, RJ.*

**Álvaro Chrispino** [alvaro.chrispino@gmail.com]

*Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ, Programa de  
Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação  
Av Maracanã 229 - bloco E - 5o andar - sala 503-03, 20271-110, Maracanã, Rio de Janeiro, RJ*

*Recebido em: 04/09/2020*

*Aceito em: 25/03/2021*

### **Resumo**

O modelo de desenvolvimento linear onde o progresso social ocorre em consequência do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia é um pensamento ingênuo que deve ser combatido a partir da formação de uma sociedade que saiba melhor exercer a sua cidadania. Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar se alunos do Ensino Médio podem ser influenciados a uma mudança de pensamento a respeito de crenças e atitudes de CTSA. Para isso, foi desenvolvido um estudo de caso, através do enxerto CTS, onde foi aplicada a técnica da controvérsia controlada a partir do tema sociocientífico agrotóxicos. Para avaliação dessa técnica, os alunos responderam dois questionários, um de respostas múltiplas (duas questões do COCTS presentes no PIEARCTS) e um discursivo antes e após a realização da controvérsia. A avaliação dos questionários possibilitou constatar que houve uma mudança relevante a respeito das crenças e atitudes dos participantes sobre a participação social em assuntos tecnocientíficos, que passaram a valorizar e dar maior importância ao envolvimento da sociedade em assuntos tecnocientíficos. Além disso, o nível de respostas dos alunos sobre o tema sociocientífico aumentou consideravelmente. Demonstrando que de fato essa técnica ajudou a melhorar a percepção dos alunos sobre assuntos CTSA, ressaltando a importância da participação social em assuntos tecnocientíficos.

**Palavras-chave:** CTSA; Controvérsia controlada; PIEARCTS.

### **Abstract**

The linear development model where social progress occurs as a result of the development of Science and Technology is a naive thought that must be combated from the formation of a society that knows how to exercise its citizenship. This work was developed with the objective of evaluating whether high school students can be influenced to a change in thinking, regarding CTSA beliefs and attitudes. For this, a case study was developed, through the CTS graft, where the controlled controversy technique was applied based on the socio-scientific theme: pesticides. To evaluate this technique, students answered two questionnaires, one with multiple answers (two COCTS questions present at PIEARCTS) and one discursive before and after the controversy took place. The evaluation of the questionnaires made it possible to verify that there was a relevant change regarding the participants' beliefs and attitudes about social participation in technoscientific issues, which started to value and give greater importance to the involvement of society in technoscientific issues. In addition, the level of students' responses to the socio-scientific topic has

increased considerably. Demonstrating that in fact this technique helped to improve students' perception of CTSA issues, emphasizing the importance of social participation in technoscientific issues.

**Keywords:** CTSA; Controlled controversy; PIEARCTS.

## INTRODUÇÃO

O pensamento consolidado de que os técnicos, cientistas e engenheiros são os detentores do conhecimento e da razão e, por isso, o que eles decidem é uma verdade inquestionável, coloca a tecnologia e a ciência em um patamar isolado da sociedade. Logo, também estarão fora do alcance dos alunos, o que pode ser um dos fatores do crescente desinteresse pelas disciplinas de ciências da natureza nas escolas. Além disso, passa a falsa sensação de que para a sociedade prosperar, só é preciso dar “carta branca” para o avanço dos setores científicos e tecnológicos e esperar soluções prontas.

Considerar o cientista como um ser neutro e imparcial, livre de qualquer influência do meio externo, é uma visão tão ingênua quanto o pensamento anterior, visto que desconsidera que os cientistas são seres humanos, inseridos em uma comunidade cercada de influências políticas, geográficas, econômicas, familiares, religiosas etc. Perceber que existem estas influências é entender que a ciência é também uma produção social, influenciada pela cultural local.

Esse pensamento se trata de uma visão ingênua sobre o desenvolvimento de uma comunidade e está baseada em um “modelo linear de desenvolvimento”, ou seja, “progresso científico => Progresso tecnológico => Progresso econômico => Progresso social”. (Gonzales; López; Lujan, 1996, p. 31). Para Auler e Bazzo (2001), esse “modelo linear de desenvolvimento”, começou a ser questionado após a constatação da degradação ambiental, provocada pelo livre avanço científico e tecnológico:

Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. (p. 1)

Essa visão crítica gerou uma mudança no desenvolvimento, que deixou de ser considerado linear e passou a buscar uma relação de interdependência, pois cada um dos setores envolvidos (Ciência, Tecnologia e Sociedade), exerce influência e são influenciados pelos outros, formando um modelo cíclico.

Esse modelo de desenvolvimento cíclico só é possível com uma sociedade bem informada, que reconhece que tanto a tecnologia como a ciência não são setores independentes dela, que ela possui lugar de fala e não deve ficar apenas recebendo, mas também deve exercer a sua influência, se tornando assim uma sociedade mais organizada, capaz de lutar por seus interesses de forma ativa e democrática.

Uma sociedade assim, só é possível com cidadãos mais esclarecidos, que exercitem a sua cidadania. Para tanto, se faz necessário um ensino que discuta e questione a Tecnociência (Ciência e Tecnologia), ao invés de só aprender Ciência e utilizar Tecnologia. É preciso formar cidadãos que desconfiem e que não fiquem apenas aceitando respostas prontas. Para Michael R. Matthews (1995) é necessário: “uma educação em ciências, onde estas sejam ensinadas em seus diversos contextos:

ético, social, histórico, filosófico e tecnológico”, sendo que Chalmers (1994) faz uma crítica: “É razoável em muitos contextos reivindicar que um uso socialmente mais equitativo do conhecimento científico que temos é um problema de maior urgência do que a produção de mais conhecimento científico.” (p. 161)

Nesse contexto, o conceito da Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT) pode ser reivindicado para a melhora na qualidade do ensino. Sabendo que a ACT possui um amplo espectro, que vai desde uma ACT que busca de forma direta ou indireta apoiar postulados tecnocratas, até uma ACT que através de uma visão mais democrática, defende a participação popular em questões tecnocientíficas (Auler & Delizoicov, 2001).

Neste trabalho, por tudo o que já foi defendido, usaremos como referência uma ACT mais democrática por meio da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) e com o propósito de dar as ferramentas adequadas para que as pessoas tenham oportunidade de exercer cidadania, influenciando na produção da Tecnociência. O que também é defendido por Lacerda (1997):

Neste sentido, nós definimos a alfabetização científica como sendo a apreensão dos princípios científicos de base, essenciais para que o indivíduo possa compreender, interpretar e interferir adequadamente em discussões, processos e situações de natureza técnico-científica ou relacionados ao uso da ciência e da tecnologia. (p. 98)

A sociedade é heterogênea, já que esta é formada por grupos que defendem diferentes interesses. Por isso, a discussão sobre assuntos tecnocientíficos gera controvérsias, já que uma nova tecnologia pode beneficiar apenas um grupo, deixando desatendido ou mesmo prejudicando outros. Sendo assim, é importante oferecer aos cidadãos a oportunidade de aprender a ouvir, a refletir, a criticar e a argumentar para defender o seu ponto de vista.

Para Gordillo e Osório (2003) uma educação que promove a participação social combate o modelo tecnocrata:

Desta forma, também será mais fácil falar de ciência para todos em contextos educacionais, uma vez que a orientação participativa do ensino de ciência e tecnologia é voltada para todos os cidadãos, e não apenas para os especialistas, que nos modelos não-participativos teria a capacidade de tomar decisões. (p. 176; tradução nossa)

A controvérsia controlada é uma técnica onde é possível simular um debate real a partir de um tema socialmente relevante, onde os alunos podem representar os diferentes atores sociais (cientistas, técnicos especialistas, políticos, associações de moradores, ambientalistas, organizações não governamentais, etc), que serão afetados de diferentes formas por uma decisão política. Por meio da controvérsia, são realizados debates e reflexões com o objetivo de ampliar a visão dos participantes sobre a verdadeira relação CTSA e perceber na prática a importância de ser um cidadão socialmente ativo.

A técnica incentiva o aprender a ouvir, a buscar argumentos e a contra argumentar de forma reflexiva de forma a estabelecer um debate cooperativo e menos competitivo, percebendo que em uma discussão política sempre existem grupos beneficiados e outros prejudicados. (Chrispino, 2017, p. 101)

Segundo Gordillo e Osorio (2003), a representação de casos com implicações sociais e ambientais deve transformar a sala de aula em um laboratório para a simulação da democracia, uma vez que nela, é possível um cenário em que todos os atores sociais possuam a mesma relevância na hora de expor seus argumentos e pontos de vista.

Pensando em fomentar projetos que construam novas crenças e atitudes de CTSA, valorizando cada vez mais o processo de ensino-aprendizagem em unidades escolares, o presente trabalho buscou investigar o efeito da técnica da controvérsia na percepção de alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio. Analisamos a relação interdependente da Ciência Tecnologia e Sociedade, aplicando 2 questões (30111 e 40211) do PIEARCTS (Projeto Ibero-Americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas à Ciência, Tecnologia e Sociedade), antes e após a controvérsia e um questionário discursivo, buscando avaliar se a técnica aplicada foi capaz de provocar uma mudança em suas crenças preestabelecidas e trazer novos significados.

## METODOLOGIA

Este trabalho descreve um estudo de caso em CTSA, realizado como atividade da disciplina curricular com um grupo de alunos de diferentes turmas de um Colégio Estadual da cidade do Rio de Janeiro. Neste estudo, foi realizada uma análise qualitativa e quantitativa do efeito da Técnica da Controvérsia em relação às crenças e atitudes destes alunos.

As atividades foram desenvolvidas durante as aulas de Química, em 7 turmas de 1º ano e 5 turmas de 2º ano do Ensino Médio, com carga horária semanal de 1h e 40min, ao longo do 3º bimestre escolar.

A metodologia adotada para a realização da Técnica da Controvérsia foi proposta por Gordillo e Ozorio (2003) com as modificações realizadas por Chrispino (2017, p. 105), sendo aplicada na modalidade de enxerto CTS.

O tema gerador para o desenvolvimento do debate foi “Agrotóxicos”, seguindo as orientações do caderno temático: “Agrotóxicos: opção ou necessidade?” (SEE-ES, 2011; Chrispino, 2013) com algumas alterações propostas pelos autores deste trabalho.

Para a avaliação das atividades desenvolvidas, foram utilizadas as seguintes técnicas: um questionário de respostas múltiplas, um questionário discursivo específico e observação participativa realizada pelos professores. Os questionários foram aplicados antes e depois da realização da controvérsia.

O questionário de respostas múltiplas utilizado foi o já consagrado PIEARCTS (Bennassar et al, 2010).

O PIEARCTS, tem como objetivo mapear atitudes e crenças em relação à Natureza da Ciência (NdC) e CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade (Maciel, 2009). O mapeamento é realizado através da aplicação do Questionário de Opinião sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (COCTS) de Manassero, Vázquez e Acevedo (2001, 2003).

Cada pergunta possui um texto onde é apresentada uma situação relacionada ao CTS e o respondente deve atribuir valores, de acordo com a sua concordância para cada alternativa (frases empíricas) (Vázquez e Manassero, 1999 apud Bennassar et al, 2010). O Quadro 1 apresenta os valores que devem ser atribuídos para cada frase, de acordo com o grau de concordância ou discordância do respondente, uma escala de 9 pontos.

DESACORDO				INDECISO	ACORDO				OUTROS	
Total	Alto	Médio	Baixo		Baixo	Médio	Alto	Total	Não entendi	Não sei
1	2	3	4	5	6	7	8	9	E	S

**Quadro 1-** escala com a numeração que deve ser atribuída a cada frase de cada questão de forma a representar a opinião do respondente (Fonte: Bennassar et al, 2010, p. 223).

As repostas dos participantes são comparadas com um padrão que foi criado a partir das respostas de um grupo de 16 especialistas anônimos, chamados de juízes peritos, que classifica as frases de cada questão em: ingênua, plausível ou adequada.

Para a análise das frases de cada questão respondida, foram utilizados índices atitudinais normalizados no intervalo  $[-1, +1]$ , considerando a categoria estabelecida pelos juízes (ingênua, plausível ou adequada). Os índices atitudinais permitem uma análise quantitativa das crenças e atitudes dos respondentes, quanto mais próximo de  $+1$  (valor máximo da escala) for o índice, maior é a concordância do respondente com o padrão estabelecido pelos juízes, ou seja, é considerado que o respondente está mais informado sobre aquele item; quanto mais próximo de  $-1$  (valor mínimo da escala) for o índice, maior é o desacordo do respondente com o padrão estabelecido pelos juízes, ou seja, é considerado que o respondente está mais desinformado sobre aquele item (Acevedo et al, 2001 apud Bennassar et al, 2010, p. 33)

A métrica usada permite que nosso resultado seja comparado com o banco de respostas do PIEARCTS construído pelo CEFET-RJ, desde 2007. Este banco resulta da pesquisa onde foram aplicados 915 questionários válidos do PIEARCTS. Seu resultado revelou predominância de uma visão ingênua em relação a atitudes e crenças CTS, tanto no grupo de alunos, quanto no grupo de professores, demonstrando a necessidade de se desenvolver técnicas que melhorem o ensino CTS (Vazquez et al, 2011; Miranda, 2012; Silva, 2012, dentre outros)

Esse questionário conta com 30 questões, das quais foram selecionadas as questões 30111 (aborda as interações CTS) e 40211 (aborda as decisões sociais sobre assuntos científicos) (Bennassar et al, 2010, p. 30 e 31), que podem ser observadas nas Figuras 1 e 2, foram aplicadas com o objetivo de avaliar o efeito da Técnica da Controvérsia, sobre as opiniões e atitudes dos participantes em relação à provocação inicial: “O setor “técnico-científico” é independente da sociedade?”.

**30111** Qual dos seguintes diagramas representaria melhor as interações mútuas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade? (As setas simples indicam uma única direção para a relação e as duplas indicam interações mútuas. As setas mais grossas indicam uma relação mais intensa que as finas e estas mais que as tracejadas; a ausência de seta indica inexistência de relação).

A)      Ciência     $\longrightarrow$     Tecnologia     $\longrightarrow$     Sociedade

B)      Tecnologia     $\longrightarrow$     Ciência     $\longrightarrow$     Sociedade

C)       $\begin{matrix} & & \text{Ciência} & & \\ & \swarrow & & \searrow & \\ \text{Tecnologia} & & & & \text{Sociedade} \end{matrix}$

D)       $\begin{matrix} & & \text{Ciência} & & \\ & \swarrow & & \searrow & \\ \text{Tecnologia} & & & & \text{Sociedade} \end{matrix}$

E)       $\begin{matrix} & & \text{Ciência} & & \\ & \swarrow & & \searrow & \\ \text{Tecnologia} & & & & \text{Sociedade} \end{matrix}$

F)       $\begin{matrix} & & \text{Ciência} & & \\ & \swarrow & & \searrow & \\ \text{Tecnologia} & & & & \text{Sociedade} \end{matrix}$

G)       $\begin{matrix} & & \text{Ciência} & & \\ & \swarrow & & \searrow & \\ \text{Tecnologia} & & & & \text{Sociedade} \\ \text{Ciência} & & \longleftrightarrow & & \text{Tecnologia} \\ & & \text{Sociedade} & & \end{matrix}$

Figura 1- Questão 30111. Fonte: Questionário COCTS

**40211** Os cientistas e engenheiros deveriam ser os únicos a decidir os assuntos científicos do nosso país porque são as pessoas que melhor conhecem estes assuntos.

Por exemplo, os tipos de energia adequada ao futuro (nuclear, hidráulica, solar, queimando carvão, etc.), os índices permitidos de contaminação do ar no nosso país (emissões industriais de dióxido de enxofre, controlo da contaminação pelos carros e camiões, emissões de gases ácidos dos poços de petróleo, etc.), o futuro da biotecnologia no nosso país (DNA recombinante, engenharia genética, desenvolvimento de bactérias eliminadoras de minerais ou criadoras de neve, etc.), técnicas aplicadas ao feto (amniocentese para analisar os cromossomas do feto, alterar o desenvolvimento do embrião, os bebês provetas, etc. ), ou sobre o desarmamento nuclear.

Os cientistas e engenheiros são quem deveria decidir:

A.      porque têm a formação e dados que lhes dão uma melhor compreensão do tema.

B.      porque têm o conhecimento e podem tomar melhores decisões que os burocratas do governo ou as empresas privadas, que têm interesses criados.

C.      porque têm a formação e os dados que lhes dão uma maior compreensão; MAS os cidadãos deveriam estar implicados, ou deveriam ser informados ou consultados.

D.      A decisão deveria ser tomada de maneira partilhada. As opiniões dos cientistas e engenheiros, outros especialistas e os cidadãos informados deveriam ser tidas em conta nas decisões que afectam a nossa sociedade.

E.      O governo deveria decidir porque o tema é basicamente político; MAS cientistas e engenheiros deveriam aconselhar.

F.      Os cidadãos deveriam decidir, porque a decisão afeta a todos; MAS cientistas e engenheiros deveriam aconselhar.

G.      Os cidadãos deveriam decidir, porque servem como controle dos cientistas e engenheiros. Estes têm opiniões idealistas e estreitas sobre o tema e, portanto, prestam pouca atenção às consequências.

H.      Depende do tipo de decisão a tomar; não é o mesmo decidir sobre o desarmamento nuclear ou sobre um bebê. Nuns casos poderiam fazê-lo só os cientistas, e noutros, os cidadãos ou só os interessados.

Figura 2- Questão 40211 selecionada do questionário COCTS. Fonte: Questionário COCTS

O questionário discursivo específico foi retirado do caderno temático “Agrotóxicos: opção ou necessidade?” (SEE-ES, 2011), com algumas modificações realizadas pelos autores. Aplicado com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento dos alunos sobre os Agrotóxicos antes e após a realização da controvérsia, possui as seguintes perguntas:

1) O que você entende por agrotóxicos? – 2) Você acha possível produzir em alta escala produtos sem agrotóxicos? Justifique a sua resposta. – 3) Você teria alguma sugestão para substituir o uso dos agrotóxicos? Quais? – 4) Em sua opinião quais são as vantagens e desvantagens do uso dos agrotóxicos? Cite pelo menos 2 exemplos de cada. – 5) Quais as principais consequências do consumo de alimentos produzidos com uso de agrotóxicos? Cite pelo menos 2 exemplos. – 6) Você é a favor ou contra o uso de agrotóxicos? Justifique a sua resposta – 7) Você consome alimentos produzidos com uso de agrotóxicos? Quais?

A sequência de atividades realizadas para implementação da Controvérsia foi dividida nos seguintes momentos:

1º momento: pré-teste (primeira aplicação dos questionários).

Iniciado através da provocação “O setor “técnico-científico” é independente da sociedade?”, os alunos foram convidados a responder os questionários seguindo as orientações do professor. 397 alunos, na faixa etária entre 14 e 17 anos, participaram desse momento.

Depois desta atividade, foi apresentado o tema: “Agrotóxicos: opção ou necessidade?” e os atores sociais envolvidos com opiniões contrárias, formando assim, a controvérsia. A turma foi dividida em grupos, de forma que cada grupo ficou responsável por representar os interesses de um dos atores sociais a seguir:

- Grupo 1: Agricultor convencional;
- Grupo 2: Fabricantes e vendedores de agrotóxicos;
- Grupo 3: Órgão fiscalizador;
- Grupo 4: Produtores de alimentos orgânicos;
- Grupo 5: Consumidores;
- Grupo 6: Frente Parlamentar da Agricultura (FPA).

Cada grupo recebeu orientações para iniciar sua pesquisa, como deveriam se preparar para o debate e uma ficha para escrever: a opinião que defenderiam, os principais argumentos de defesa contra quem iriam argumentar, quais os possíveis ataques a sua defesa e como iriam se defender deles, essa ficha deveria ser entregue ao professor ao final do debate.

2º momento: o debate.

Os grupos tiveram 3 semanas para se preparem para o debate, sendo acompanhados, orientados e direcionados pelo professor.

O debate foi organizado e mediado pelo professor. As duplas de debate foram: O grupo 1 x grupo 4, o grupo 2 x o grupo 3 e o grupo 5 x o grupo 6.

As etapas do debate:

1ª etapa (5 a 6 minutos): A exposição das ideias iniciais de cada grupo, apresentando argumentos e defendendo o seu ponto de vista.

2ª etapa (7 minutos): o confronto de ideias entre os atores sociais. Direito a réplica para questionar o que julgasse ser necessário (4 minutos), e o outro grupo teve direito a tréplica para poder responder (3 minutos).

3ª etapa (10 minutos): Avaliação pessoal da atividade. Um debate aberto entre os alunos, onde eles puderam expor a sua opinião sobre o tema e relatar o que acharam da atividade desenvolvida.

3º momento: pós-teste (segunda aplicação dos questionários).

Retomando a provocação inicial: “O setor tecno-científico é independente da sociedade?”, os alunos foram convidados a responder novamente os questionários seguindo as orientações do professor. 344 alunos, na faixa etária entre 14 e 17 anos, participaram desse momento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### O debate

De forma geral os debates começaram com cada grupo apresentando os pontos de vista do seu ator social, as justificativas e as principais razões de sua postura. Após essa primeira parte, cada grupo realizou duas perguntas para o grupo com o qual estava debatendo e, pode contra argumentar em cima das respostas dadas.

Foi necessária a intervenção do professor apenas em uma turma, pois ficaram exaltados, misturando opiniões pessoais com os argumentos rebatidos pelo outro grupo durante o debate. Nas demais turmas o debate seguiu sem problemas.

A qualidade dos debates foi bem variada, tendo grupos bem preparados, com boa oratória e argumentos bem embasados e, grupos que ficaram um pouco perdidos, necessitando recorrer ao papel para lembrar de suas falas e com argumentos baseados no senso comum.

Durante a apresentação os grupos utilizaram diversos materiais ilustrativos, como: figuras, vídeos, gráficos, frutas orgânicas e não orgânicas (para comparar preço, aparência e qualidade), dentre outros materiais.

Ficou claro nos argumentos e contra-argumentos de alguns grupos um discurso tecnocrata, onde o cientificamente comprovado foi apresentado como algo inquestionável, e as desvantagens sociais levantadas pelos grupos contrários ao seu posicionamento, foram interpretadas como um mal necessário em decorrência das inúmeras vantagens apresentadas. Uma linha de raciocínio apoiada no determinismo tecnológico, com características de um desenvolvimento linear (C → T → S). Essa característica ficou mais evidente nos grupos que defenderam o uso dos agrotóxicos (Pequeno agricultor, Fabricante e vendedor de agrotóxico e Frente Parlamentar da Agricultura - FPA).

Também foi possível perceber argumentos mais preocupados com a sociedade, focando nas principais desvantagens para a saúde e meio ambiente, questionando as vantagens apresentadas pelos outros grupos e problematizando até onde uma vantagem tecnológica deve ser colocada acima da vida humana. Essas características foram observadas com mais frequência nas falas dos grupos



contra o uso dos agrotóxicos (órgãos fiscalizadores – defendem o uso mínimo de agrotóxicos, produtores de alimentos orgânicos e consumidores – não querem ser envenenados pelo alimento consumido).

Vamos agora apresentar alguns exemplos de falas dos alunos que comprovam essas conclusões.

Exemplo 1: Um grupo representando produtores orgânicos, afirmou que os agricultores convencionais seriam os principais prejudicados pelos agrotóxicos, pois lidam diretamente com o produto, podendo desenvolver, segundo dados do INCA (Instituto Nacional de Câncer): alergias, dor no peito, dor de estômago, maior potencial para o desenvolvimento de câncer, dentre outros sintomas. Porém, para os agricultores convencionais, o lucro e a alta produção foram colocados acima da sua saúde, para eles a culpa não é da tecnologia e sim das pessoas que fazem mau uso dela, ignorando os dados apresentados pelo outro grupo. Eles se defenderam da seguinte forma:

“Os agrotóxicos são específicos para cada tipo de praga e devem ser utilizados na dosagem recomendada, a contaminação do solo e rios só ocorre quando se aplica excesso de agrotóxicos. Também é necessário respeitar o intervalo de segurança (tempo de espera entre a aplicação dos agrotóxicos e o de colheita dos alimentos) para garantir que não haja resíduo de agrotóxicos nos alimentos. Os agricultores devem usar equipamentos de proteção durante aplicação dos agrotóxicos e assim não se contaminarem com eles.”

Um grupo também citou uma matéria publicada no jornal O Globo:

“Os alimentos orgânicos não apresentam vantagens em relação aos convencionais, mas se tornaram moda graças a uma campanha de desinformação orquestrada por interesses econômicos. É isso o que defende o jornalista Nicholas Vital, autor do livro *Agradeça aos agrotóxicos por estar vivo.*”

Porém, o grupo dos produtores orgânicos, classificou as fontes apresentadas pelo grupo dos pequenos agricultores (UOL notícias, Jornal O Globo, Revista Veja, dentre outras fontes jornalísticas) como sendo tendenciosas, pois não se tratava de institutos de pesquisa confiáveis.

Fica claro nesse relato, que alguns grupos se preocuparam com a origem das fontes onde deveriam basear a sua defesa e, outros grupos aceitaram fontes mais sensacionalistas, desde que elas estivessem concordando com o seu ponto de vista. Uma sociedade cientificamente alfabetizada, deve ser capaz de questionar as fontes de informação (independente se elas concordam ou não com a sua opinião), sabendo identificar a diferença entre fatos e opiniões, e assim, realizar uma pesquisa mais profunda sobre a confiabilidade daquela informação apresentada, indo buscar de onde vem a motivação para a apresentação de determinado ponto de vista.

Exemplo 2: Chamou-nos a atenção, o fato de que toda vez que um grupo representante dos consumidores questionava o uso dos agrotóxicos, alegando que ele faz mal à saúde, principalmente pelo seu potencial carcinogênico, os grupos representando a Frente Parlamentar da Agricultura (FPA) alegavam que não existia comprovação científica de que consumo de alimentos cultivados com agrotóxicos causem câncer no consumidor, e sim que estes apenas apresentavam um potencial para desenvolvimento de câncer no agricultor e por se tratar de um potencial, seria necessário mais pesquisas para poder de fato ter certeza sobre esse dado, citando como fonte os dados do INCA.

Após este argumento, o grupo contra o uso de agrotóxicos não soube contra argumentar. Esse posicionamento se repetiu em várias turmas, demonstrando a dificuldade de muitos alunos em argumentar contra o cientificamente comprovado. Para estes grupos, a ciência ainda estava sendo

percebida como uma divindade detentora das respostas. Apenas em uma turma um grupo conseguiu rebater este argumento, demonstrando possuir um pensamento crítico em uma sequência lógica de argumentos, um aluno deste grupo seguiu o seguinte raciocínio:

“Existe comprovação científica que afirma que muitas substâncias presentes em agrotóxicos são carcinogênicas, também existem pesquisas que comprovam que muitos alimentos quando chegam ao consumidor ainda possuem resíduos dessas substâncias que não são eliminadas após a higienização dos alimentos. Logo, é possível deduzir que esses alimentos vão possuir um potencial carcinogênico para o consumidor. Até porque quando uma pessoa desenvolve câncer não é possível rastrear especificamente o que causou isso. Por todos esses motivos eu não preciso do cientificamente comprovado para alegar que alimentos com agrotóxicos possuem potencial carcinogênico para o consumidor.”

Exemplo 3: Um grupo defensor dos agrotóxicos apresentou o seguinte argumento:

“Segundo a ministra da Agricultura, Tereza Cristina, o Brasil não está liberando uma quantidade grande de novos agrotóxicos. Em 2019, dos 262 agrotóxicos liberados no Brasil, apenas 7 são realmente novos, os 255 restantes são basicamente agrotóxicos genéricos ou equivalentes aos que já estavam sendo usados no Brasil. Sendo que, cada um dos 262 agrotóxicos, também foram aprovados pelo Ministério da Agricultura, Agência de Vigilância Sanitária (Anvisa) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).”

A contra argumentação foi baseada em questionar a fonte de informação apresentada:

“A ministra citada é agrônoma e defende os interesses dos ruralistas, sendo assim, seu discurso possui informações tendenciosas, essa fonte possui interesses de ampliar o uso dos agrotóxicos. Ela quer passar a ideia de que os 255 agrotóxicos liberados não são novas substâncias. Então por que foi necessário a aprovação deles para poderem ser vendidos no Brasil? Mesmo se tratando de agrotóxicos equivalentes ao já utilizados, possuem uma composição química diferente e possíveis novos danos ambientais podem ser gerados. Uma vez que já foram aprovados, infelizmente só vamos ter essa resposta no futuro, onde pode ser tarde demais.”

Esta linha de raciocínio também se repetiu em outras turmas, onde os grupos questionaram a neutralidade e a imparcialidade das fontes apresentadas pelos grupos que defendiam os agrotóxicos, chamando atenção para a possibilidade de que muitas dessas pesquisas poderiam ser manipuladas de acordo com interesses individuais (já que possuíam apoio do governo e da bancada ruralista, que é muito forte no Brasil). Levantaram também a hipótese de que os supostos benefícios apresentados, como a diminuição do desmatamento, pois precisam de áreas menores de plantio que os produtores orgânicos, e que o uso de agrotóxicos evita o desperdício de alimentos, pois eles demoram mais tempo para estragar, deveriam ser revistos.

Os contra-argumentos que questionam as fontes pesquisadas, acabam no final questionando a neutralidade da própria Ciência e Tecnologia, ajudando a reforçar a necessidade da participação social em assuntos tecnocientíficos.

Exemplo 4: O grupo dos órgãos fiscalizadores questionou o grupo dos fabricantes e vendedores de agrotóxicos, se eles concordavam com a grande quantidade de novos agrotóxicos liberados no Brasil nos últimos anos, citando principalmente a liberação de agrotóxicos que são proibidos na Europa, como consta na matéria: “Agrotóxicos: 44% dos princípios ativos liberados no Brasil são proibidos na Europa” publicada no Brasil de Fato. Eles se defenderam da seguinte forma:

“Os agrotóxicos são específicos para cada tipo de praga, por isso precisamos disponibilizar uma variedade de agrotóxicos para o agricultor brasileiro. Além disso, segundo Marcelo Morandi, engenheiro da Embrapa, o clima tropical do nosso país estimula a reprodução das pragas, já que não temos o inverno rigoroso da Europa que funciona como um controlador natural delas, por essa diferença no clima os agrotóxicos que não são necessários para a Europa são proibidos por eles, mas nós precisamos usar.”

Quando eles foram questionados se não era justamente o uso excessivo de agrotóxicos que causavam mutações nas pragas, deixando-as mais resistentes e por isso a necessidade de se usar agrotóxicos cada vez mais fortes, eles não souberam argumentar. O grupo simplesmente não concordou com o que foi exposto e alegou que havia a necessidade do desenvolvimento de mais pesquisas científicas que comprovem este argumento, apresentando possíveis soluções. Usaram a mesma resposta quando foram questionados sobre a morte das abelhas.

Os debates entre estes dois grupos que aconteceram nas demais turmas seguiram esse perfil. Quando um fato era apresentado e os fabricantes e vendedores de agrotóxicos não possuíam respostas para contra argumentar, eles recorriam à necessidade do desenvolvimento de mais pesquisas para a solução do problema. Demonstrando assim, a crença salvacionista na Ciência, característica do desenvolvimento positivista, onde mais pesquisas e mais tecnologias são necessários para resolver problemas sociais e ambientais causados por essas mesmas fontes.

Exemplo 5: Um argumento que se repetiu em muitas turmas foi o questionamento da pequena produção e do preço dos alimentos orgânicos, como por exemplo, quando um grupo representando os pequenos agricultores questionou os produtores orgânicos da seguinte forma:

“Nossa economia é baseada na agropecuária, e é a produção de alimentos utilizando agrotóxicos que garante o abastecimento do mercado interno e exportação (exportamos para cerca de 162 países, segundo o Ministério da agricultura). Vocês, produtores de alimentos orgânicos, conseguiriam nos substituir? Ou nossa retirada do mercado só agravaria ainda mais o problema da fome no mundo e a economia brasileira? Principalmente levando em conta que, segundo o Jornal Estadão: o maior produtor de alimentos orgânicos é a Dinamarca, mesmo assim, essa produção elevada não é capaz de alimentar a sua população apenas com alimentos orgânicos”

Além disso, foram citados em outras turmas dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), afirmando o maior consumo de recursos naturais durante o cultivo de alimentos orgânicos e que alimentos orgânicos estragam mais rápido.

No geral, os grupos representantes dos produtores orgânicos concordaram que a produção de orgânicos ainda não era suficiente para o abastecimento do mercado interno e externo. Um destes grupos chegou a argumentar:

“Precisamos de mais investimentos do governo para podermos diminuir o preço dos nossos produtos e mais pesquisas devem ser realizadas para o desenvolvimento de novas tecnologias que permitam o aumento da nossa produção sem a necessidade da utilização de agrotóxicos.”

Um raciocínio ingênuo, pois reforça a crença de que basta a sociedade esperar a Ciência apresentar soluções para os seus problemas. Nessa sequência de argumentação, a sociedade possui uma postura passiva frente aos problemas sociais e ambientais causados pela tecnologia, reforçando a tecnocracia e o desenvolvimento linear.

Outros grupos apresentaram melhores argumentações, fazendo possíveis projeções do futuro. Foram citadas fontes como INCA e MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), para indicar, caso exista incentivo do governo, os bio defensivos como futuros substituintes dos agrotóxicos e, a Agroecologia que apresenta caminhos sustentáveis ao pequeno produtor, pois agrega conhecimentos científicos com saberes populares de forma a construir uma agricultura sustentável.

Outras falas como estas surgiram durante o debate em outras turmas.

O debate possibilitou que os alunos fossem os protagonistas da aula, eles confrontaram ideias controversas, argumentaram sobre seus pontos de vista e formularam hipóteses com base nas fontes pesquisadas por eles. Isso reforça a ideia de que o debate estimula o desenvolvimento do pensamento crítico e ressalta a importância de sua aplicação em sala de aula.

Ao final dos debates houve um espaço para os alunos poderem dar a sua opinião. Muitos alunos relataram que achavam que seria impossível encontrar argumentos defendendo os agrotóxicos antes de iniciarem a pesquisa e se surpreenderam com a quantidade de matérias que acharam. Muitos relataram um desconforto quando souberam que teriam que falar para a turma, mas que durante o debate se soltaram e gostaram da experiência. Criticaram a grande liberação de novos agrotóxicos pelo governo brasileiro. Os alunos também falaram da necessidade de campanhas para conscientização dos agricultores sobre a importância do uso de equipamentos de proteção durante a aplicação dos agrotóxicos, de seguirem recomendações de aplicação do fabricante e de uma maior fiscalização do descarte das embalagens dos agrotóxicos. Falaram sobre a necessidade de investimentos do governo na produção de alimentos orgânicos, principalmente criando incentivos para agricultores que quiserem aderir à produção de orgânicos. A maioria dos alunos ficou bem animada ao participar dessa parte da aula.

A aula foi finalizada com uma reflexão realizada pela professora:

“Tanto os grupos que defenderam como os grupos que questionaram o uso dos agrotóxicos, usaram bons argumentos, inclusive argumentos embasados em pesquisas científicas. Se a ciência é exata e imparcial, por que os cientistas não possuem todos a mesma opinião?”

### **O Questionário de respostas múltiplas**

Os índices atitudinais, obtidos através da aplicação das duas questões do questionário PIEARCTS, foram dispostos em gráficos para facilitar a análise e a comparação entre o pré-teste e o pós-teste, realizados com alunos do Ensino Médio e os resultados obtidos na pesquisa realizada no CEFET/RJ. Desta forma, pudemos avaliar as opiniões dos alunos em relação à neutralidade e independência do setor tecnocientífico.

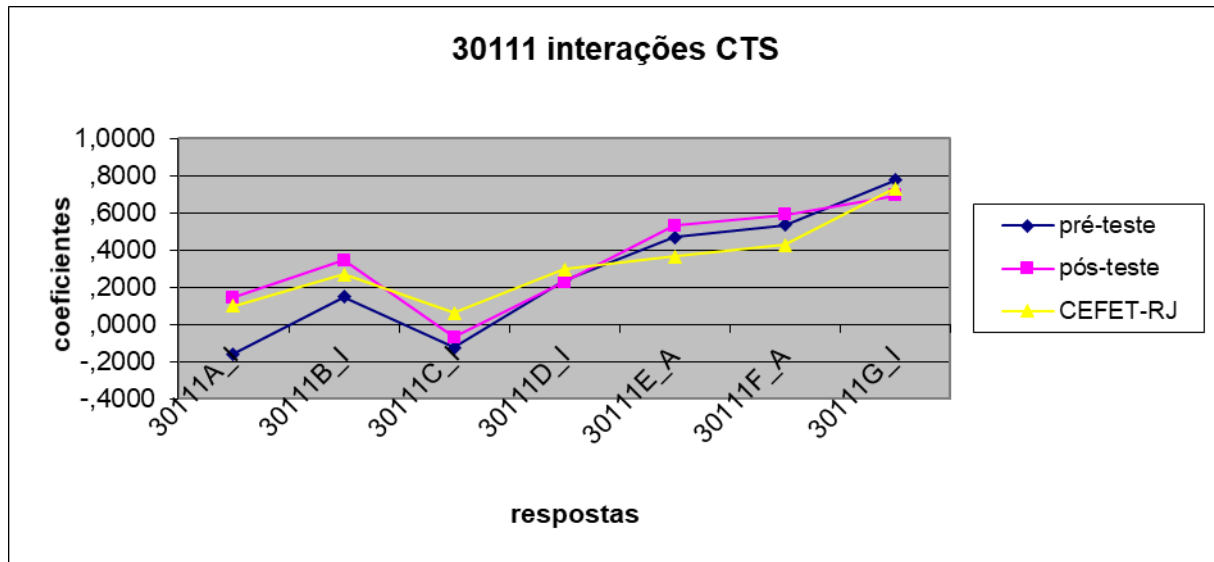
As respostas deste questionário foram avaliadas na forma de índices atitudinais, no intervalo [-1; +1].

Quanto menor a nota que os alunos atribuírem para as alternativas avaliadas como ingênuas pelos juízes, mais próximo de 1 sua resposta estará no gráfico. Caso eles julguem estas alternativas aceitáveis e deem notas altas para elas, demonstrando um desacordo com os juízes, mais próxima de -1 sua resposta estará no gráfico.

Quanto maior a nota que os alunos atribuírem para as alternativas avaliadas como adequadas pelos juízes, mais próximo de 1 sua resposta estará no gráfico. Caso eles julguem essas alternativas ingênuas e deem notas baixas para elas, demonstrando um desacordo com os juízes, mais próxima de -1 sua resposta estará no gráfico.

Questão 30111: essa questão aborda as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. De acordo com Miranda e Freitas (2014), entender as relações CTS de maneira adequada é construir uma base para poder aprofundar os conhecimentos sobre CTS.

O gráfico 1 exibe os índices atitudinais dos alunos que participaram da controvérsia, tanto no pré-teste como no pós-teste:



**Gráfico 1-** índices atitudinais da questão 30111. Fonte: Dados da pesquisa.

Ao abordar esta questão, chamamos atenção dos alunos para como os setores Ciência, Tecnologia e Sociedade se relacionam.

Essa questão teve uma relação indireta com a controvérsia trabalhada, pois esta permitiu que os alunos tivessem contato com os diversos atores sociais envolvidos na temática dos agrotóxicos. Era esperado que a partir disto, os alunos percebessem o envolvimento interdependente dos setores Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Os juízes classificaram como ingênuas todas as opções que apresentaram uma reação linear entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade (opções A e B), ou as que apresentaram uma relação cíclica, porém unidirecional (setas simples, opções C, D e G).

As opções A e B que apresentam uma relação linear demonstram uma mudança significativa entre o pré-teste e o pós-teste, sendo o pós-teste muito próximo do resultado obtido pelo CEFET/RJ. Indicando assim, que a prática realizada começou a melhorar a visão dos alunos sobre a não aceitação de uma sociedade passiva, que nestas opções é apresentada como consumidora muda de tecnologia e ciência.

Esse resultado ainda está longe do desejado, já que o esperado era que o pós-teste estivesse mais próximo de 1, demonstrando completo desacordo com esta opção, principalmente por se tratar de um conceito básico, amplamente criticado pela literatura.

As opções C e D ecoam esta mesma análise, seus resultados estão próximos de zero, ou seja, cerca de metade dos participantes julgaram estas alternativas como aceitáveis. Sendo que na opção C o CEFET/RJ apresenta melhor resultado e o pós-teste e pré-teste não apresentaram

diferenças significativas. Já na opção D nenhum resultado se destaca, todos (pré-teste, pós-teste e CEFET/RJ) não apresentaram diferenças relevantes, demonstrando mesmo nível de entendimento.

Já a opção G, que apresenta uma relação mútua entre Ciência e Tecnologia, deixando à margem a Sociedade, que não interage de nenhuma forma com os outros setores, apresentou o melhor resultado, apesar de não ter diferença relevante entre os grupos analisados, ou seja, a prática realizada, não teve efeito sobre a análise dos alunos nesta opção. A maioria dos participantes concordaram que ela era uma opção ingênua dando notas baixas, logo, seu índice é o mais próximo de 1, maior concordância com os juízes.

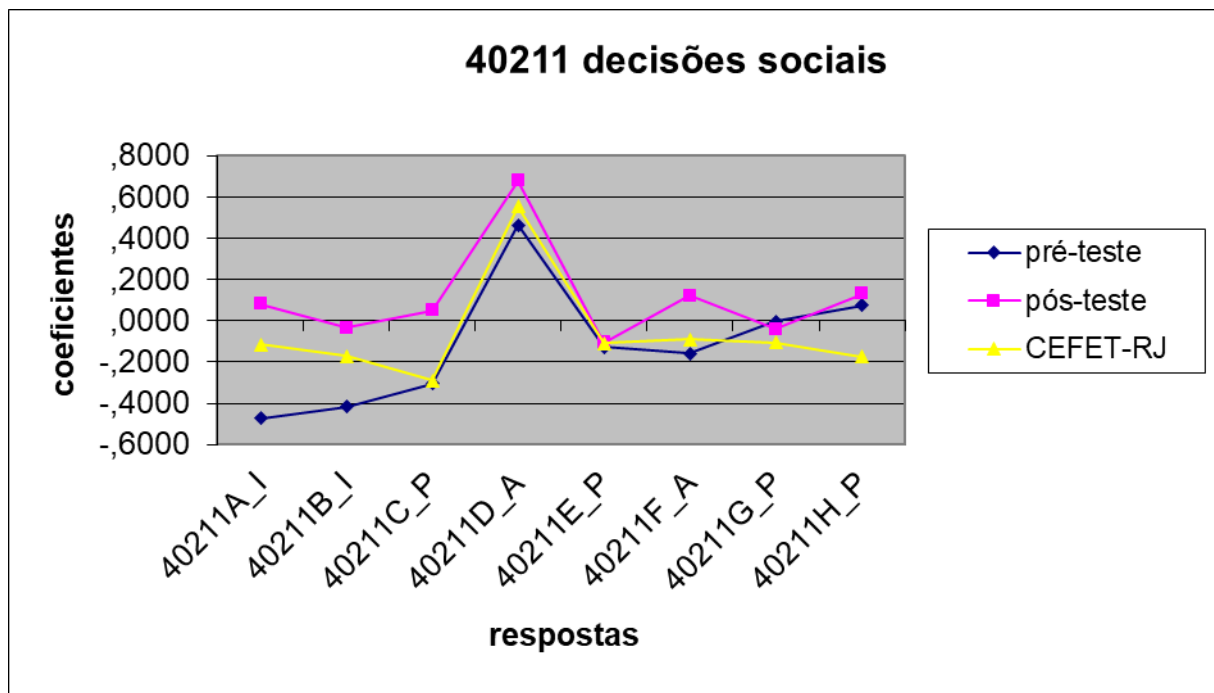
Os juízes classificaram como adequadas as opções que apresentaram uma relação cíclica de interdependência (setas duplas, opções E e F).

Para estas opções, apesar do pré-teste e pós-teste apresentarem um resultado ligeiramente superior ao obtido pelo CEFET/RJ, eles não apresentam diferenças significativas entre si, logo, mesmo apresentando bons índices positivos (acima de 0,5), demonstrando que a maioria dos participantes concordaram com os juízes, a prática realizada não teve influência sobre este resultado.

Questão 40211: nela é levantado o questionamento se assuntos tecnocientíficos deveriam ser decididos apenas por cientistas e engenheiros ou outros setores devem ser incluídos. Desenvolver no aluno a percepção de que a sociedade deve ter uma participação crítica em assuntos tecnocientíficos é, segundo Auler e Bazzo (2001), estar mais próximo de um futuro mais democrático e menos tecnocrático.

Por uma questão de espaço, vamos discutir apenas as alternativas classificadas como adequadas e ingênuas pelos juízes.

O gráfico 2 exibe os índices atitudinais dos alunos que participaram da controvérsia, tanto no pré-teste como no pós-teste:



**Gráfico 2-** índices atitudinais da questão 40211. Fonte: Dados da pesquisa.

Os juízes classificaram como ingênuas as opções A e B, pois elas afirmam que apenas cientistas e engenheiros devem decidir sobre assuntos tecnocientíficos, dando como justificativa o conhecimento superior que eles têm sobre o assunto e que são uma opção melhor que o governo e empresas privadas, deixando a sociedade à margem da decisão.

É possível observar que no pré-teste as opções A e B ficaram negativas (-0,47 e -0,41, respectivamente). A maioria dos alunos deu notas 9 e 8 para estas alternativas, demonstrando concordar com elas. Apesar dos resultados obtidos pelo CEFET/RJ estarem mais acima no gráfico, elas ainda estão negativas, ou seja, a maioria dos participantes concordam com estas afirmações.

Isso caracteriza uma visão ingênua sobre ciência e tecnologia, demonstrando uma fé nos cientistas e engenheiros como seres neutros, capacitados para tomar as melhores decisões em prol da sociedade. Esta é uma visão herdada do ensino positivista, onde a Ciência é apresentada como detentora da verdade absoluta e inquestionável (modelo tecnocrata de desenvolvimento).

No pós-teste, as opções A e B alcançam o índice atitudinal 0,08 e -0,03, respectivamente. Isto demonstra que a realização da controvérsia provocou uma mudança, ainda longe do ideal, visto que as respostas se aproximam de 1 no gráfico. Os alunos já começam a questionar a neutralidade de cientistas e engenheiros quando decidem sobre assuntos que vão afetar a todos.

Os juízes classificaram como adequadas as opções D e F, nestas opções a sociedade passa a participar das decisões. Na alternativa D é sugerido a formação de uma comissão com representantes dos cientistas, engenheiros, especialistas e cidadãos, para tomar as decisões. Na alternativa F é dado o poder de decisão para os cidadãos após receberem conselhos, esclarecimentos e orientações dos cientistas e engenheiros.

Durante a pesquisa, os alunos notaram que os dois pontos de vista, o contra e o a favor dos agrotóxicos, possuíam bons argumentos, que era possível encontrar grupos na sociedade que seriam beneficiados e grupos que seriam prejudicados, o que deixou muitos grupos que achavam que seria impossível defender os agrotóxicos, surpresos. A partir desta descoberta, eles começaram a valorizar mais a participação social na decisão sobre assuntos tecnocientíficos, o que pode ser notado no gráfico pelo fato das opções D e F serem os índices mais positivos no pós-teste do que no pré-teste e no CEFET/RJ.

A controvérsia trabalhada demonstrou que um assunto tecnocientífico não fica apenas dentro das indústrias ou laboratórios, sua implementação e consequências afetam a todos, e apenas uma sociedade bem informada é capaz de reivindicar seu direito de participação nestas decisões. Essa questão teve uma relação mais direta com a controvérsia desenvolvida, pois o debate girou em torno da decisão de usar ou não os agrotóxicos, onde foram levantadas as suas vantagens e desvantagens. Podendo estas serem comprovadas pelo fato de o pós-teste apresentar os melhores resultados para as alternativas classificadas como ingênuas e aceitáveis (A, B, D e F) pelos juízes.

A partir desta atividade, foi possível notar o surgimento da vontade dos alunos de participarem nas decisões sobre assuntos tecnocientíficos. Primeiro porque estes se sentiram mais confiantes em dar sua opinião, uma vez que começaram a adquirir conhecimento sobre o assunto, e segundo porque perceberam que como cidadãos vivendo em sociedade serão afetados por esses assuntos e por isso, não devem esperar de forma passiva que cientistas e engenheiros decidam por eles.

## O Questionário Discursivo

As perguntas do questionário discursivo: 1) O que você entende por agrotóxicos? – 2) Você acha possível produzir em alta escala produtos sem agrotóxicos? Justifique a sua resposta. – 3) Você teria alguma sugestão para substituir o uso dos agrotóxicos? Quais? – 4) Em sua opinião quais são as vantagens e desvantagens do uso dos agrotóxicos? Cite pelo menos 2 exemplos de cada. – 5) Quais as principais consequências do consumo de alimentos produzidos com uso de agrotóxicos? Cite pelo menos 2 exemplos. – 6) Você é a favor ou contra o uso de agrotóxicos? Justifique a sua resposta – 7) Você consome alimentos produzidos com uso de agrotóxicos? Quais?

As respostas deste questionário foram avaliadas de forma individual, seguindo o critério de avaliação proposto por Gordillo e Osório (2003, p. 191):

As respostas foram classificadas utilizando uma escala de valores inteiros de 1 a 4. Sendo atribuído os valores: 1 para respostas “em branco” ou “não sei responder”; 2 para respostas ingênuas ou imprecisas; 3 para respostas adequadas, mas incompletas e 4 para respostas adequadas com argumentos críticos e reflexivos.

O quadro 2 apresenta as médias aritméticas para cada questão, pré-teste e pós-teste, de acordo com a escala de 1 a 4, apresentada na metodologia.

Uma vez que durante o debate os alunos estavam representando o papel de um ator social e não necessariamente o seu ponto de vista, o questionário discursivo deu a oportunidade para eles expressarem a sua opinião.

Perguntas	Média aritmética do pré-teste	Média aritmética do pós-teste
1	1,93	3,49
2	1,47	3,03
3	1,31	2,03
4	1,66	3,32
5	1,57	3,02
6	1,69	3,32

**Quadro 2-** índices atitudinais da questão 40211. Fonte: Dados da pesquisa.

Numa análise geral do quadro 2 que classificou as respostas dos alunos no questionário discursivo, é possível observar que no pré-teste a maioria dos alunos não sabiam de fato as informações básicas a respeito da temática dos agrotóxicos, mesmo sendo um assunto abordado em jornais e redes sociais e, que a maioria dos alunos alegaram já terem ouvido falar do tema assim que o trabalho foi apresentado.

No pré-teste a média para todas as respostas do questionário foi abaixo de 2, o que indica que a maioria dos participantes não sabiam responder ou deram respostas ingênuas, baseadas no senso comum ou imprecisas.

Já no pós-teste a média para as respostas dos alunos estão todas acima de 3, com exceção da terceira pergunta, indicando que a maioria das respostas estavam adequadas, mas incompletas (categoria 3), ou adequadas com argumentos críticos (categoria 4). Logo, é possível concluir que a



realização da pesquisa e preparo para o debate, geraram ganho de conhecimento para a maioria dos alunos.

Sobre a terceira questão do questionário, que perguntava sobre sugestões para o uso de agrotóxicos, a maioria dos alunos escreveu que não era possível substituir os agrotóxicos ou que sabiam que deveria existir substitutos, tanto que existiam alimentos orgânicos que são produzidos sem o uso de agrotóxicos, porém não sabiam escrever nenhum exemplo, por isso a maioria das respostas dessa questão foram incluídas na categoria 2 (ingênuas ou imprecisas). Esse tipo de resposta também pode ser um reflexo dos discursos dos grupos contra o uso dos agrotóxicos durante o debate, pois a maioria destes grupos focaram sua argumentação nas desvantagens dos agrotóxicos, poucos grupos citaram exemplos de possíveis substitutos ao uso dos agrotóxicos.

Focaremos agora a nossa análise na questão 6, por se tratar da investigação a respeito da opinião dos alunos sobre ser contra ou a favor ao uso de agrotóxicos, dessa forma completamos nosso estudo com a investigação sobre se o conhecimento científico adquirido seria suficiente para gerar uma mudança de opinião.

Para esta análise foram levantadas as seguintes hipóteses: 1 – a pesquisa realizada não gerou mudança de opinião; 2 – a pesquisa realizada gerou mudança de opinião e os alunos se basearam apenas no conhecimento científico para formular sua nova opinião; 3 – a pesquisa realizada gerou mudança de opinião e os alunos se basearam em outros conhecimentos além do científico, para formular sua nova opinião.

Após a leitura de todas as respostas da questão 6, foi possível criar 4 categorias para as respostas dos alunos: contra o uso de agrotóxicos, a favor do uso dos agrotóxicos sem restrição, a favor do uso mínimo e controlado dos agrotóxicos e não souberam responder ou deixaram a questão em branco. O resultado desta análise pode ser observado na Figura 1, onde é apresentada a análise do pré-teste e pós-teste das respostas dos alunos para esta questão.



**Figura 3-** dados das respostas dos alunos no pré-teste e pós-teste da questão 6 do questionário. Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando a Figura 1 é possível notar que houve mudança de opinião após a realização da pesquisa. As categorias que apresentaram as maiores mudanças foram: contra o uso de agrotóxicos (passando de 58% para 15%) e a favor do uso mínimo e controlado dos agrotóxicos (passando de 8% para 67% dos alunos). Outra mudança considerável foi a categoria dos alunos que não souberam responder ou deixaram a questão em branco (passando de 26% para 1%), demonstrando que o conhecimento adquirido durante a pesquisa, deu base para que eles pudessem dar a sua opinião a respeito dos agrotóxicos.

Com essa primeira análise foi possível descartar a hipótese 1.

Para saber se a mudança de opinião foi provocada apenas pelo conhecimento científico adquirido durante a pesquisa, analisamos as justificativas dos alunos. Seguem abaixo alguns exemplos para comparação das respostas:

Aluno 1: Pré-teste: “Sou contra o uso de agrotóxicos, pois eles não possuem nenhum benefício para a sociedade.” Pós-teste: “Como posso ser contra os agrotóxicos, se só consigo comprar alimentos que são cultivados com eles, por isso sou a favor do uso, mas sem exagero, para poder minimizar os malefícios que ele causa aos seres vivos e meio ambiente.”

Aluno 2: Pré-teste: “Sou completamente contra os agrotóxicos, pois são tóxicos.” Pós-teste: “Nem todos são capazes de se alimentar com alimentos orgânicos, por isso, para não agravar o problema da fome no mundo, precisamos usar agrotóxicos de forma consciente para garantir a elevada produção de alimentos.”

Aluno 3: Pré-teste: “Sou contra, com esse nome eles devem ser tóxicos.” Pós-teste: “Sou a favor do uso controlado de agrotóxicos, pois muitas pessoas já consomem poucas frutas por causa do preço, imagina se todas elas fossem orgânicas, minha família não conseguiria comprar frutas.”

Aluno 4: Pré-teste: “Sou contra, não sou a favor de nada que seja tóxico.” Pós-teste: “Embora o Brasil esteja exagerando na liberação de novos agrotóxicos, eu sou a favor do uso mínimo, para garantir a produção dos alimentos com preço mais acessível a população, pois são os alimentos que conseguimos comprar.”

Aluno 5: Pré-teste: “Sou contra, pois os agrotóxicos não são necessários caso seja usado uma terra boa para plantar.” Pós-teste: “Enquanto não for desenvolvido um produto mais saudável que os agrotóxicos, que seja capaz de garantir a mesma quantidade e mesmo preço dos alimentos com agrotóxicos, sou a favor dos agrotóxicos.”

É possível observar que no pré-teste há uma predominância de argumentos baseados no sensacionalismo e senso comum, principalmente porque muitos desses alunos não sabiam responder a questão 1 (o que você entende por agrotóxicos?).

No pós-teste, a grande maioria dos alunos relatou conhecer os malefícios que os agrotóxicos podem causar aos seres humanos e ao meio ambiente. Relataram também que o ideal seria não usar, mas a grande maioria optou pelo uso dos agrotóxicos (mesmo sendo o uso mínimo), pois de acordo com sua realidade econômica e social não conseguiriam se alimentar apenas com alimentos orgânicos. Muitos também relataram que nos mercados perto de onde moram, não vendem nenhum alimento orgânico, por isso são a favor dos agrotóxicos, que possibilitam o acesso deles aos alimentos.

Sendo assim, podemos concluir que a hipótese 3 (a pesquisa realizada gerou mudança de opinião e os alunos se basearam em outros conhecimentos além do científico para formular sua nova opinião), se mostrou a mais adequada de acordo com os resultados desta pesquisa.

Esse resultado está de acordo com o trabalho de Acevedo et al (2005), onde se questiona e se chama de mito a crença de que apenas o conhecimento a respeito da Natureza da ciência é suficiente para o cidadão basear as suas decisões sobre assuntos tecnocientíficos, pois os aspectos culturais, sociais, morais e emotivos também influenciam essa decisão.

Também foi possível identificar ganhos secundários durante a realização do trabalho.

Após o debate que finalizou o trabalho, os alunos continuaram a demonstrar interesse pelo assunto, eles relataram nas aulas seguintes que debateram em casa com suas famílias e amigos.

Na sala dos professores, professores de outras disciplinas como matemática, filosofia, artes e geografia, relataram que ao perceber o interesse dos alunos pelo tema agrotóxicos, deixaram um espaço em suas aulas para abordar este assunto com a turma. Isso demonstra que apesar do enxerto CTSA ter sido realizado inicialmente por uma disciplina, sua natureza é interdisciplinar, e motivou outros professores a abordarem o assunto dentro de sua disciplina.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível perceber, nas falas dos alunos durante o debate, que alguns grupos seguiram o caminho clássico da tecnocracia (o mito da divindade científica) e outros seguiram um caminho alternativo, incluindo aspectos de natureza CTSA nos seus discursos para poderem defender o seu ator social.

Apesar deste trabalho ter gerado mudanças, com relação ao resultado do questionário de respostas múltiplas, os índices ainda estão longe do ideal, que seria entre 0,8 e 1. Por isso, é importante que mais trabalhos como este sejam realizados, estimulando a percepção dos alunos sobre assuntos CTSA.

Os resultados de uma forma geral, principalmente o pós-teste da questão 40211 e o pós-teste do questionário discursivo, demonstraram que o enxerto CTSA desenvolvido através da técnica da controvérsia ajudou a melhorar a percepção dos alunos sobre assuntos CTSA, como a imparcialidade da ciência e a importância da participação social em assuntos tecnocientíficos, ajudando a desenvolver uma visão mais crítica sobre estas questões.

Na comparação do questionário discursivo antes e após a realização da controversa é possível identificar o ganho de conhecimento dos alunos, e que eles analisaram esse conhecimento junto com sua realidade social de para formular novas opiniões, principalmente na análise das respostas da questão 6, onde antes da realização do trabalho a maioria dos alunos eram contra o uso de agrotóxicos e após a realização do trabalho passaram a ser a favor do uso mínimo de agrotóxicos, já que a grande maioria não identificou alimentos sem o uso de agrotóxicos na sua realidade social. O conhecimento de que o uso de agrotóxicos aumenta a produção de alimentos e de que nos mercados os alimentos orgânicos são mais caros supera o conhecimento de que muitos agrotóxicos fazem mal a saúde e ao meio ambiente. O que demonstra que, para esse grupo analisado, a realidade social é um pilar importante para a formulação de novas opiniões.

É importante ressaltar que por se tratar de um estudo de caso, as conclusões deste trabalho podem ser únicas para o grupo que participou da pesquisa, sendo necessário o desenvolvimento de outros trabalhos com diferentes grupos de pessoas, para a consolidação dessas conclusões.

## REFERÊNCIAS

- Acevedo, J. A.; Vázquez, A.; Paixão, M. F.; Acevedo, P.; Oliva, J. M. & Manassero, M. A. (2005). Mitos da didática das ciências acerca dos motivos para incluir a natureza da ciência no ensino das ciências. *Ciência & Educação*, v. 11, n. 1, 1-15.
- Auler, D. & Bazzo, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p.1-13. Acesso em 17 jul., 2019, [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132001000100001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132001000100001).

- Auler, D. & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científico-tecnológica para quê?. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, v. 3, n. 1, 13 p., jun. Acesso em 17 jul., 2019, <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n2/1983-2117-epec-3-02-00122.pdf>.
- Bennassar, A.; Vázquez, A.; Manassero, M. A. & Garcia-Carmona, A. (2010). Ciencia, tecnología y sociedad em iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de ciencia y tecnología. Editora: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI Bravo Murillo, 38. 28015 Madrid (España). Acesso em 15 jul., 2019, Acesso em 15 jul., 2019, <https://www.oei.es/historico/cienciayuniversidad/spip.php?article1862>.
- Chalmers, A. A. (1994). fabricação da ciência. São Paulo: UNESP.
- Chispino, A. (2017). Introdução aos enfoques CTS (ciência, tecnologia e sociedade) na educação e no ensino. Madrid: OEI. Acesso em 16 jul., 2019, <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/?Introducao-aos-Enfoques-CTS-Ciencia-Tecnologia-e-Sociedade-na-educacao-e-no>.
- Chispino, A. (2013). O uso do enfoque CTS e controvérsias tecnocientíficas por professores do ensino médio: um exemplo da capacitação em serviço em grande escala. Enseñanza de la ciencia, p. 914-918, número extra.
- González, G. M. I.; Luján, L. J. L. & López, C. J. A. (1996). Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos,
- Gordillo, M. M & Osorio, C. M. (2003). Educar para participar en ciencia y tecnología. Un proyecto para la difusión de la cultura científica. Revista Iberoamericana de Educación. n. 32: Mayo - Agosto. Acesso em 20 jul., 2019, <http://www.rioei.org/rie32a08.htm>.
- Lacerda, G. (1997). Alfabetização científica e formação profissional. Educação & Sociedade, ano XVIII, nº 60, dezembro. Acesso em 16 jul., 2019, <http://www.scielo.br/pdf/esv18n60/v1860a5.pdf>.
- Maciel, M. D. (2009). Ação Brasileira do projeto Iberoamericano de avaliação de atitudes relacionadas com a ciência, a tecnologia e a sociedade (PIEARCTS): Um estudo de investigação cooperativa internacional. Anais do I seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente. UNIOESTE, Paraná.
- Matthews, M. R. (1995). História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. Acesso em 16 jul., 2019, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7084>.
- Miranda, M. E. & Freitas, D. (2014). Um olhar CTS sobre as concepções de professores de ciências através do questionário VOSTS. In: Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Acesso em 26 out., 2019, [https://www.researchgate.net/publication/311206164\\_Um\\_olhar\\_CTS\\_sobre\\_as\\_concepcoes\\_de\\_professores\\_de\\_ciencias\\_atraves\\_do\\_questionario\\_VOSTS](https://www.researchgate.net/publication/311206164_Um_olhar_CTS_sobre_as_concepcoes_de_professores_de_ciencias_atraves_do_questionario_VOSTS)
- Miranda, P. A. (2012). Atitudes, valores e crenças de alunos do ensino médio em relação à ciência e tecnologia. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca,

- SEE-ES. (2009). Espírito Santo. Secretaria de Estado de Educação do Espírito Santo. Curso de Formação de Docentes da Área de Ciências Naturais: Cadernos Temáticos Vitória.
- Silva, M. A. F. B. (2012). O conceito de Tecnologia a partir das pesquisas do PIEARCTS. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca.
- Vazquez A., A.; Maciel, M. D.; Chrispino, A. & Manassero M., M. A. (2011). A compreensão dos temas de ciência, tecnologia e sociedade no Brasil: análise comparativa com outros países do projeto PIEARCTS. In SANTOS, W.L.P; AULER, D. (orgs.) CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora UnB.