

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**SAMANDA HELENA DE FREITAS ONIESKO**

**PROPOSTA CTS PARA ABORDAR QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS  
COM ESTUDANTES DE LICENCIATURA ATRAVÉS DE DISCUSSÕES  
ACERCA DOS DESASTRES DE FUKUSHIMA E MARIANA**

**DISSERTAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2017**

**SAMANDA HELENA DE FREITAS ONIESKO**

**PROPOSTA CTS PARA ABORDAR QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS  
COM ESTUDANTES DE LICENCIATURA ATRAVÉS DE DISCUSSÕES  
ACERCA DOS DESASTRES DE FUKUSHIMA E MARIANA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciência e Tecnologia. Área de concentração: Ciência, Tecnologia e Ensino.

Orientador: Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin

**PONTA GROSSA**

**2017**

## TERMO DE LICENCIAMENTO

Este trabalho está licenciado sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Compartilhualgal 4.0 Internacional. Para ver uma cópia desta licença, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa  
n.32/18

O58 Oniesko, Samanda Helena de Freitas

Proposta CTS para abordar questões sociocientíficas com estudantes de licenciatura através de discussões acerca dos desastres de Fukushima e Mariana. / Samanda Helena de Freitas Oniesko. 2018.

150 f.; il. 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

1. Estudantes universitários. 2. Desastres ambientais. 3. Ciência - Aspectos sociais. 4. Tecnologia - Aspectos sociais. I. Miquelin, Awdry Feisser. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. III. Título.

CDD 507

Elson Heraldo Ribeiro Junior. CRB-9/1413. 08/06/18.



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

Título da Dissertação Nº 134/2017

**PROPOSTA CTS PARA ABORDAR QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS COM  
ESTUDANTES DE LICENCIATURA ATRAVÉS DE DISCUSSÕES ACERCA DOS  
DESASTRES DE FUKUSHIMA E MARIANA**

por

Samanda Helena de Freitas Oniesko

Esta Dissertação foi apresentada às 08 horas e 30 minutos do dia 31 de outubro de 2017, como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRA EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado

---

Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin  
Orientador - (UTFPR)

---

Prof. Dr. João Amadeus Pereira Alves  
(UTFPR)

---

Prof. Dr. Eduardo Salles O. Barra  
(UFPR)

*Ao meu amado filho Enzo  
por toda compreensão e carinho,  
Aos meus pais  
por todo incentivo.*

## AGRADECIMENTOS

A todas as pessoas que me acompanharam neste processo de desenvolvimento pessoal e profissional, os meus mais sinceros agradecimentos, em especial:

ao meu orientador, Professor Doutor Awdry Feisser Miquelin, pelo apoio incondicional, e pela amizade construída ao longo desse período de estudos. Obrigada pela disponibilidade em me orientar, por todo incentivo, paciência, e principalmente por acreditar nas minhas capacidades, quando eu mesma desacreditava.

ao meu filho, Enzo, pela aceitação dos muitos momentos de ausência. Ele é a minha grande inspiração.

a meus pais, Guilherme e Olavina, os grandes incentivadores da minha jornada acadêmica. Obrigada pelo carinho, amor, apoio e presença nos bons e maus momentos. E principalmente por toda a dedicação ao meu filho. É graças ao apoio de vocês que a conclusão desta etapa foi possível.

a meus irmãos, Paola e Guilherme, pelo tempo que dedicaram brincando com meu filho durante minha ausência.

às minhas tias Ângela, Ivete e Silvana por todo o apoio, incentivo e pelo carinho dado ao meu filho nos momentos que não pude estar presente.

ao pai do meu filho, Alexandre, pela ajuda e compreensão nos momentos em que precisei me ausentar.

às minhas grandes amigas “Comadres do Mestrado”: Adriane, Caroline, Cristiane, Daiane, Fabiana, Graziela, Marisol e Virgínia pelo incentivo, força e apoio em todos os momentos. E pelos momentos de alegrias que passamos juntas.

aos professores do PPGECT por todos os ensinamentos ao longo desse trajeto.

aos professores Dr. Eduardo Salles O. Barra e Dr. João Amadeus Pereira Alves, membros da banca, pelas valiosas contribuições.

E obrigada especialmente aos sujeitos participantes desse estudo que foram os grandes protagonistas desta pesquisa.

*“Se você não é parte da solução,  
então é parte do problema.”*

***Eldridge Cleave***

## RESUMO

ONIESKO, Samanda Helena de Freitas. **Proposta CTS para abordar questões sociocientíficas com estudantes de licenciatura através de discussões acerca dos desastres de Fukushima e Mariana**. 2017. 163 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

Esta pesquisa teve como foco principal investigar a percepção dos estudantes do Curso de Ciências Naturais da UTFPR sobre os *desastres de Fukushima e Mariana* a partir de proposta CTS para abordagem de questões sociocientíficas. Buscou-se desenvolver e incentivar os estudantes a compreenderem o conhecimento científico e tecnológico, utilizando-se o tema controverso: *desastres de Fukushima no Japão, e de Mariana no Brasil*. Para tanto, procedeu-se à aplicação de um questionário em dois momentos distintos: de início, este instrumento serviu para que fossem avaliados os conhecimentos prévios e finais dos estudantes sobre os desastres de Fukushima e Mariana, remetido ao resultado das aulas com enfoque na proposta CTS. Durante as práticas de ensino, foram provocadas discussões sobre a temática suscitada. E, na sequência, desenvolveu-se uma atividade propositiva, cuja finalidade era a de incentivar o ativismo social e a elaboração de ações sociopolíticas. Mediante isso, criou-se um *blog* para divulgação das atividades concretizadas nas práticas sobre os temas controversos, envolto em questões sociocientíficas. Uma Matriz Dialógica Problematizadora (MDP) foi definida para que se estabelecesse uma relação da parte teórica com a parte prática do trabalho. Por fim, apresentaram-se os resultados das análises realizadas, a partir do comparativo dos questionários iniciais e finais, respondidos pelos estudantes; esses instrumentos foram elaborados numa abordagem CTS, e associados à MDP. Pode-se concluir com esse estudo que há uma relação de racionalidade investigada e construída a partir de pressupostos legais, sociológicos e científicos como subsídio para tomada de decisões e de posicionamento sobre temas controversos. Neste sentido, constatou-se a CTS como ação constituinte de posicionamento crítico da Ciência e Tecnologia nas instituições educacionais.

**Palavras-chave:** CTS, Questões Sociocientíficas, Ativismo Social, Ação Sociopolítica.



## ABSTRACT

ONIESKO, Samanda Helena de Freitas. **CTS proposal to address socio-scientific issues with undergraduate degree through a discussion on the disasters of Fukushima and Mariana.** 2017. 163 p. Dissertation (Master Degree in Teaching of Science and Technology) - Federal University of Technology - Ponta Grossa, 2017.

This research had as main focus to investigate the perception of students of Natural Sciences Course UTFPR on the Fukushima disaster and Mariana from CTS proposal to socio-scientific issues approach. It was hoped to develop and encourage students to understand scientific and technological knowledge, using the controversial theme: Fukushima disasters in Japan, and Mariana in Brazil. Therefore, it proceeded to the application of a questionnaire at two different times: at first, this instrument served to be evaluated prior knowledge and the students about Fukushima and Mariana disasters, referred to the result of lessons focusing on proposal CTS. During the teaching practices, there were discussions about a resentful theme. In the sequence, a purposeful activity was developed, whose purpose was to encourage social activism and the elaboration of socio-political actions. Through this, a blog was created to disseminate the activities carried out in the practices on the controversial issues, involved in socio-scientific issues. A Problem-Building Dialogical Matrix (MDP) was defined to establish a relationship between the theoretical part and the practical part of the work. Finally, the results of the analyzes were presented, starting from the comparison of the initial and final questionnaires, answered by the students; these instruments were developed in a CTS approach, and associated with the MDP. It concludes with this study that there is a relationship of rationality investigated and constructed from legal, sociological and scientific assumptions as a subsidy for decision-making and positioning on controversial issues. Thus, CTS was seen as a constituent action of critical positioning of Science and Technology in educational institutions.

**Keywords:** Science, Technology and Society, Socio-Scientific Issues, Social Activism, Socio Political Action.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ações sociopolíticas para a educação .....	30
Figura 2 - Preparação dos estudantes para a ação sociopolíticas .....	31
Figura 3 - Acidentes registrados pela Bowker Associates.....	35
Figura 4 - Capa do Blog desenvolvido .....	42
Figura 5 - Interpolação das Categorias .....	44
Figura 6 – Blog – Divulgação do trabalho sobre os impactos econômicos em Mariana ....	72
Figura 7 - Blog – Divulgação do trabalho sobre os impactos econômicos em Fukushima .....	72
Figura 8 - Blog – Divulgação do Plano de aula sobre Solos (a) e Programação Biológica (b).....	73

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos do Acidente da Barragem de Mariana com abordagem CTS .....	36
Quadro 2 - Esquema da MDP proposta por Kemmis e McTaggart (1998).....	41
Quadro 3 - Esquema da MDP proposta por Walendorff (2014).....	41
Quadro 4 - Apresentação das aulas.....	45
Quadro 5 - Esquema da MDP adaptado de Kemmis e McTaggart (1998).....	46
Quadro 6 - Detalhamento da Aula nº 1 .....	47
Quadro 7 - Detalhamento da Aula nº 2.....	48
Quadro 8 - Detalhamento da Aula nº 3.....	52
Quadro 9 - Detalhamento da Aula nº 4.....	60
Quadro 10 - Detalhamento da Aula nº 5.....	68
Quadro 11 - Detalhamento da Aula nº 6.....	71
Quadro 12 - Detalhamento da Aula nº 7.....	73
Quadro 13 - Modelo de Petição .....	76
Quadro 14 - Respostas Questão 1 .....	79
Quadro 15 - Respostas Questão 2.....	81
Quadro 16 - Respostas Questão 3.....	82
Quadro 17 - Respostas Questão 4.....	83
Quadro 18 - Respostas Questão 5.....	84
Quadro 19 - Respostas Questão 6.....	85
Quadro 20 - Respostas Questão 7 .....	86
Quadro 21 - Respostas Questão 8.....	87
Quadro 22 - Respostas Questão 9.....	89
Quadro 23 - Respostas Questão 10.....	90
Quadro 24 - Respostas Questão 11 .....	91
Quadro 25 - Respostas Questão 12.....	92
Quadro 26 - Respostas Questão 13.....	93
Quadro 27 - Respostas Questão 14.....	93
Quadro 28 - Respostas Questão 15.....	95
Quadro 29 - Respostas Questão 16.....	96
Quadro 30 - Respostas Questão 17 .....	96
Quadro 31 - Respostas Questão 18.....	97
Quadro 32 - Respostas Questão 19.....	98
Quadro 33 - Respostas Questão 20.....	99

## LISTA DE SIGLAS

AAAS	–	Associação Americana para o Avanço da Ciência
AC	–	Alfabetização Científica
ACT	–	Alfabetização Científica e Tecnológica
APP	–	Área de Preservação Permanente
BOWKER	–	Consultoria de gestão de riscos relativos à construção pesada, nos Estados Unidos
CT	–	Científico e Tecnológico
CTS	–	Ciência, Tecnologia e Sociedade
DCNEM	–	Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio
ECT	–	Educação Científica e Tecnológica
EUA	–	Estados Unidos da América
GIAIA	–	Grupo Independente de Avaliação de Impacto Ambiental
IBAMA	–	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
INES	–	Escala Internacional de Acidentes Nucleares
LDB	–	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MDP	–	Matriz Dialógica Problematicadora
MEC	–	Ministério da Educação
MP	–	Momentos Pedagógicos
PCN	–	Parâmetros Curriculares Nacionais
QSC	–	Questões Sociocientíficas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1 OBJETIVOS .....	16
1.1.1 Objetivo Geral .....	16
1.1.2 Objetivos Específicos .....	16
1.2 Organização do Trabalho .....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1 EDUCAÇÃO COM ENFOQUE CTS PARA DESENVOLVER A ACT.....	18
2.1.1 Porque reformular a educação com enfoque CTS? .....	18
2.1.2 Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino de Ciências .....	21
2.2 TEMAS CONTROVERSOS E QSC .....	23
2.2.1 Temas Controversos .....	23
2.2.2 A relevância da discussão de QSC nas Instituições Educacionais .....	25
2.3 INGRESSANDO O ATIVISMO SOCIAL PARA DESENVOLVER AÇÃO SOCIOPOLÍTICA .....	27
2.3.1 Ativismo Social .....	27
2.3.2 Ação Sociopolítica.....	29
2.4 FUKUSHIMA E MARIANA .....	32
2.4.1 O desastre de Fukushima .....	32
2.4.2 O desastre de Mariana .....	34
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>38</b>
3.1 DELINEAMENTO METODOLÓGICO .....	38
3.2 ETAPAS DO TRABALHO .....	39
3.2.1 Local / Participantes da pesquisa .....	39
3.2.2 Preparação das Aulas .....	40
3.2.3 Coleta e análise de dados .....	40
3.3 MDP .....	40
3.4 PRODUTO.....	42
<b>4 IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>43</b>
4.1 IMPLEMENTAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS E AULAS COM A MDP.....	43

4.2	ANÁLISES DAS AULAS COM A MDP .....	47
4.2.1	Aula 1.....	47
4.2.2	Aula 2.....	47
4.2.3	Aula 3.....	52
4.2.4	Aula 4.....	60
4.2.5	Aula 5.....	68
4.2.6	Aula 6.....	71
4.2.7	Aula 7.....	73
4.3	ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS COM A MDP.....	79
4.3.1	Questão 1 .....	79
4.3.2	Questão 2 .....	80
4.3.3	Questão 3 .....	81
4.3.4	Questão 4 .....	83
4.3.5	Questão 5 .....	83
4.3.6	Questão 6 .....	85
4.3.7	Questão 7 .....	86
4.3.8	Questão 8 .....	87
4.3.9	Questão 9 .....	88
4.3.10	Questão 10 .....	90
4.3.11	Questão 11 .....	91
4.3.12	Questão 12 .....	91
4.3.13	Questão 13 .....	92
4.3.14	Questão 14 .....	93
4.3.15	Questão 15 .....	94
4.3.16	Questão 16 .....	95
4.3.17	Questão 17 .....	96
4.3.18	Questão 18 .....	97
4.3.19	Questão 19 .....	98
4.3.20	Questão 20 .....	99
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>102</b>

<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>105</b>
APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	111
APÊNDICE B - Termo de consentimento para uso de imagem e som de voz.....	113
APÊNDICE C – Questões .....	116

## 1 INTRODUÇÃO

Novas abordagens educativas que visam à educação científica e tecnológica (ECT) para uma cidadania ativa têm aumentado nos últimos anos. Sabe-se que a sociedade enfrenta um conjunto sem precedentes de desafios e riscos. Desta forma, o motivo que inspira esse trabalho é o anseio por uma instituição educacional que possibilite a reflexão sobre perspectivas para a ECT por meio de temas controversos. Dentre as áreas abordadas pela ECT destacam-se as chamadas diferenciadas como o incentivo à tomada de decisão, sendo que por meio dessas áreas, as instituições educacionais podem tratar e explicar problemáticas sociais e ambientais que emergem a sociedade.

Apesar de existirem diferentes realidades nas instituições educacionais, espera-se que educadores, em conjunto com estudantes e comunidade, busquem um padrão de práticas educativas para que haja a melhor compreensão das necessidades atuais e que atendam às exigências da sociedade.

A partir da ECT, a qual será melhor definida no próximo capítulo, são abordadas questões positivas e negativas em relação à ciência e à tecnologia. Essas questões focalizam a compreensão do conhecimento científico e tecnológico no cotidiano, bem como as percepções da ciência e da tecnologia em jornais, mídia e internet e tomada de decisão informada. Nesse sentido, a abordagem de questões sociocientíficas (QSC<sup>1</sup>) apresenta situações do mundo real, e proporciona aos estudantes a oportunidade para expressarem seus entendimentos e reforçarem capacidade deles de tomarem decisões.

Por isso, inserir QSC nas instituições educacionais significa apontar os problemas do mundo através da realidade social, imersa na prática científica e tecnológica (CT). Entidades de vários países, como a Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS - *American Association for the Advancement of Science*) nos EUA, a Sociedade Real (*Royal Society*) na Inglaterra e o Ministério da Educação (MEC) no Brasil determinam que proporcionar conhecimentos fundamentados em problemas pessoais e sociais com bases na reflexão em CT contribui para a formação do sujeito contemporâneo.

---

1 Questões sociocientíficas: nomenclatura utilizada por Pedro Reis, são questões relativas às interações entre ciência, tecnologia e sociedade (nomeadamente, são polêmicas despoletadas/desencadeadas pelos eventuais impactos sociais de inovações científicas e tecnológicas), que dividem tanto a comunidade científica como a sociedade em geral, e para as quais diferentes grupos de cidadãos propõem explicações e tentativas de resolução incompatíveis, baseadas em valores alternativos. (REIS, 2004, p. 19)



Nesse sentido, compreende-se que a opinião da sociedade atual tem pouco impacto na tomada de decisão quando a temática envolve a relação entre a Ciência e a Tecnologia. A falta de informação em geral das sociedades faz com que as decisões sejam tomadas por pessoas que receberam uma melhor formação baseada na educação focada em situações sociais e políticas.

A ECT influencia na formação de estudantes, incentiva o aprendizado com enfoque na participação destes em questões problemáticas que englobam o cotidiano deles e proporciona o desenvolvimento de criticidade sobre os impactos CT. Desta forma, espera-se que os estudantes aprendam a fazer julgamentos sobre a Ciência e a Tecnologia, detectem erros, riscos, interesses, e assim por diante. É essencial que, assim, que a ECT possa contribuir com a formação de conhecimentos, habilidades e atitudes diante das notícias e impactos CT.

Nesse contexto, este trabalho apresenta uma pesquisa sobre o ensino pautado na preocupação de incentivar os estudantes a formularem suas próprias opiniões sobre temas controversos e QSC a fim de procederem a tomadas de decisão. As QSC objetivam auxiliar os estudantes a construir reflexões e habilidades necessárias para o ativismo social<sup>2</sup> e para a ação sociopolítica.

Durante o desenvolvimento dessa pesquisa, procurou-se responder a seguinte questão-problema: *É possível, a partir de uma proposta CTS, com abordagem em questões sociocientíficas, mudar a percepção de estudantes de licenciatura do curso de Ciências Naturais da UTFPR, sobre temas controversos?*

Tomada a questão como ponto de partida, sistematizou-se a construção da Matriz Dialógica Problematizadora (MDP) a qual Kemmis e McTaggart (1998) chamam de *tabla de invencion*. A MDP se configura, assim, como ferramenta metodológica que confronta a parte teórica com a parte prática do trabalho, gerando perguntas auxiliares que orientaram o estudo e auxiliaram na coleta de dados. A construção da matriz foi delimitada por quatro categorias: estudantes; CTS; desastres como tema controverso; ação sociopolítica.

Haja vista a experiência da pesquisadora como professora de Sociologia e Legislação, a origem dessa pesquisa está diretamente relacionada ao desejo tanto da

---

2 Ativismo Social: poder de participação e intervenção na sociedade. As práticas promotoras de ativismo estão fortemente associadas a uma concepção de cidadania que reconhece as crianças e os jovens como atores sociais de pleno direito, e não simples objetos de socialização. Os alunos devem ser capacitados (empoderados) para discutir e agir através de um ambiente de sala de aula baseado no interesse e no respeito (e não no poder) que valoriza a expressão de opiniões diferentes e estimula/apoia a ação dos alunos (REIS, 2003, p. 19).

aprendizagem sobre ciência e tecnologia quanto a reflexão sobre os processos que envolvem desde concepção até o consumo de CT. Em busca condições para desenvolver competências importantes como as de aprender a debater e a de tomar decisões racionais e políticas acerca dos estudos sobre CTS, justifica-se esta pesquisa, cuja intenção foi a de contribuir para a formação CT dos estudantes e para formação de docentes.

Assim, visualiza-se um ensino que propicie condições para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de habilidades e para tomadas de decisão. Desta forma, defende-se a participação ativa e cívica dos estudantes, por se acreditar que uma educação transformadora poderá efetuar possíveis mudanças na sociedade e contribuir para a participação na avaliação de impactos (erros, riscos, interesses etc.) de QSC.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa foi o de investigar a percepção de estudantes do curso de Ciências Naturais da UTFPR diante dos desastres de Fukushima e Mariana, a partir de uma proposta CTS com abordagem de questões sociocientíficas.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos foram:

- Investigar as concepções de estudantes de licenciatura em torno dos desastres de Fukushima e Mariana;
- Criar um *blog* para divulgação das atividades sobre temas controversos envoltos em QSC;
- Realizar um comparativo dos questionários iniciais e finais dos estudantes por meio da abordagem CTS;
- Definir uma Matriz Dialógica Problematizadora (MDP) para estabelecer uma relação entre a parte teórica e a parte prática do trabalho;

## 1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho é dividido em cinco partes. A primeira parte a apresentação e o restante do trabalho foram divididos em três capítulos, seguidos pelas considerações finais.

O capítulo 2 apresenta o referencial teórico. Neste capítulo, inicialmente discute-se a importância de proporcionar aos estudantes aprendizagem sobre as relações CTS para se desenvolver ACT. Outra questão abordada é a importância de se reformular a educação com enfoque CTS sobre o entendimento da prática para adquirir a ACT necessária para a compreensão crítica e tomada de decisão. Seguido disso, é destacada a importância da discussão de temas controversos na sala de aula. Ainda no capítulo, aborda-se a relevância de debates sobre QSC nas instituições educacionais. Em seguida, é destacado o “como” as instituições educacionais podem envolver estudantes e educadores para a promoção do ativismo social e a ação sociopolítica. O capítulo é finalizado com a apresentação sucinta dos desastres de Fukushima e de Mariana.

No capítulo 3, a metodologia implementada nesta pesquisa é apresentada. Sendo assim, esta pesquisa pode ser classificada como *aplicada de observação participante* e com *características qualitativas*. Neste capítulo, são relatados o local e os participantes da pesquisa, etapas e apresentação das aulas e da coleta de dados. A partir da coleta de dados são apresentados os questionários e a MDP. E, na sequência, é apresentado o *blog, produto final desta pesquisa*, como ferramenta metodológica para a divulgação das atividades realizadas.

No capítulo 4, é feita a apresentação e discussões dos resultados obtidos na implementação e análise dos questionários, e consequentes discussões e análise das aulas articuladas com as respectivas conexões da MDP.

Por fim, são apresentadas as considerações finais da pesquisa seguidas das principais referências.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 EDUCAÇÃO COM ENFOQUE CTS PARA DESENVOLVER A ACT

#### 2.1.1 Porque Reformular a Educação com Enfoque CTS?

O entendimento da ciência e da tecnologia e sua relação com a sociedade possibilita a interferência na solução dos problemas humanos, pois vinculada ao propósito do sistema capitalista, a ciência moderna e a tecnologia têm se caracterizado como instrumentos que definem respostas para satisfazer às necessidades de ordem ideológica, econômica e social (BAZZO, 2014).

Cada cidadão traz consigo valores e posturas sobre questões que envolvem CTS. Sendo assim, a ideia de levar para a sala de aula o debate sobre as relações existentes entre CTS vem sendo difundida por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) como forma de ECT. Essa prática é voltada para a compreensão da origem e do uso que se faz desses artefatos (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

A abordagem com enfoque CTS pode ser listada resumidamente em diferentes itens que permitem a compreensão da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências (MARTINEZ, 2010):

- Relevante: focaliza as aplicações CT na sociedade com o intuito de aumentar o interesse dos estudantes sobre a ciência para favorecer, dessa forma, um melhor aprendizado.
- Vocacional: objetiva tornar os estudantes futuros profissionais das ciências, das tecnologias ou das engenharias.
- Interdisciplinar: busca o estabelecimento das relações entre diferentes disciplinas científicas no intuito de favorecer uma compressão social da ciência.
- Histórica: aborda aspectos históricos das ciências para entender a evolução e as transformações sociais do progresso científico.

- Filosófica: situa-se na reflexão sobre os critérios de demarcação do conhecimento científico e a compressão da natureza da ciência.
- Sociológica: objetiva analisar a construção social da ciência em termos de implicações políticas e econômicas.
- Problemática: aborda questões controversas de ciências na sociedade conforme aspectos internos e externos do progresso científico.

Evidencia-se que as abordagens *sociológica* e *problemática* são aplicadas na preparação dos estudantes para uma participação ativa, informada, crítica e responsável em processos decisórios relativos a QSC atuais. A educação com enfoque CTS, apresenta, então como objetivo gerar criticidade em torno das implicações ciência e tecnologia e possibilita a interferência da CT na resolução de problemas que envolvem a sociedade.

A educação com o enfoque CTS pode, dessa maneira, apoiar a formação dos estudantes como sujeitos de mudança, respaldados em discussões sobre questões éticas, sociais, econômicas e englobar problemas atuais.

A questão imediata é, portanto, definir os termos e condições da educação com enfoque CTS em relação ao presente e ao futuro. Segundo Reis, os nossos jovens não são simplesmente projetos de futuro ou cidadãos a ser, mas devem estar presentes nos problemas que permeiam a sociedade e devem ser atores políticos diante das questões prementes no mundo em que vivem (REIS, 2013).

Na sociedade atual ser educador pode envolver a possibilidade de incorporar novas práticas para o desenvolvimento CT, o que implica a necessidade de se proporcionar uma ECT menos conservadora, na qual os estudantes além de refletir sobre QSC, sintam-se estimulados à gerarem opiniões. E a partir disso, que a ECT envolva esses estudantes em ações sociopolíticas passíveis de fazerem a diferença na sociedade (HODSON, 2011).

Fato é que a instituição educacional possui “um papel importante na capacitação dos indivíduos para a participação plena na sociedade e para a avaliação dos impactos que a ciência e a tecnologia podem provocar nas suas vidas” (LINHARES; REIS, 2009, p. 122). Nesse papel, pois, a instituição educacional pode envolver-se na reflexão sobre a natureza da ciência, das inter-relações entre CTS e nas competências argumentativas dos estudantes por meio da realização de experiências educativas como a discussão e o debate (REIS, 1997).

Quando a questão da utilização dos avanços CT em relação à sociedade é posta em discussão, originam-se dúvidas e questionamentos. Tais questionamentos e dúvidas só poderão ser debatidos se o cidadão receber uma formação razoável dos preceitos CT e as suas consequências e repercussões (BAZZO, 2014). Sobre a busca por uma sociedade mais crítica em relação à influência da ciência e da tecnologia,

Bazzo (2014, p. 60) afirma que:

O mundo modifica-se a cada instante, e o conhecimento se torna cada vez mais uma ferramenta indispensável de poder e dominação. [...] A escola deve antes de tudo privilegiar o conhecimento. Ela necessita de mudanças radicais na busca de um novo tempo, que hoje engloba o conhecimento das questões ideológicas e sociais.

Estudos demonstram que os estudantes se apresentam mais motivados a aprender quando esta aprendizagem ocorre a partir de questões, às quais possam conectar a sua vida cotidiana (ALSOP; BENCZE, 2014). Por isso, é necessário construir uma ponte entre o conhecimento CT e o conhecimento cotidiano.

Pedretti (2008, p. 129) reforça que,

[...] programas e temas com enfoque CTS têm sido reconfigurados e desenvolvidos para interpretar a ciência e a tecnologia como uma ação socialmente complexa e integrada; e para suscitar o desenvolvimento de um cidadão crítico, possibilitando a alfabetização científico tecnológica; promovendo a formação de um sujeito com capacidade de tomar decisões responsáveis e informadas, e assim, possuir habilidades necessárias para atuar de acordo com as suas decisões. (Tradução da autora)

A educação com enfoque CTS visa inquirir problemas compartilhados pela sociedade. E proporcionar, por meio de uma visão crítica, a formação de cidadãos conscientes e ativos na sociedade. A partir disso, espera-se, então, preparar cidadãos para tomadas de decisão diante de diferentes desafios implicados em conhecimentos CT. Portanto, a educação com enfoque CTS destaca-se por incluir, na realidade dos estudantes, questões políticas, éticas e morais. Assim, essa abordagem pode possibilitar a percepção da complexidade existente nas relações sociais com a *ciência* e a *tecnologia*.

### 2.1.2 Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino de Ciências

O desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica (ACT) no Ensino de Ciências faz com que a inclusão de problemas atuais e significativos gere o interesse e a participação ativa dos estudantes na resolução de problemas atuais, para assim, promover a construção de uma concepção humanitária das ações CT.

As instituições educacionais podem promover uma ACT com o objetivo central de capacitar estudantes para decisões responsáveis e efetivas sobre questões de ordem social, econômica, ambiental, moral e preocupação ética. A capacidade de compreender, analisar, avaliar, comparar, constatar e desenvolver criticidade a partir das informações de fontes diversas e variadas, e utilizar essas informações criteriosamente, e de forma adequadamente sintetizada, caracteriza um indivíduo alfabetizado científica e tecnologicamente.

Todavia, a renovação do ensino de Ciências e a conexão com o contexto humano só acontecerá com a combinação de algumas estruturas, como: o econômico, o político, o social e o humanista (FOUREZ, 1994).

Mediante a necessidade de se buscar um ensino de Ciências a partir de uma visão holística, com abordagem interdisciplinar por meio de aspectos históricos, sociais, ambientais, políticos, econômicos e éticos (CHASSOT, 2003), a ACT constitui benefícios pessoais, sociais e culturais para a humanidade e para a sociedade.

O impacto da ACT no ensino de Ciências será mais evidente a partir do momento em que as instituições educacionais cumprirem seu papel, para que seus estudantes recebam conhecimentos CT e interpretem de maneira que, com esses conhecimentos, possam resolver problemas de seu cotidiano (CHASSOT, 2003).

Esse, pelo menos, é o papel que se deseja da instituição educacional, o qual não é apenas apresentar os conteúdos como objetos de pensamento, mas demonstrar, de maneira ativa, conexões para que esses conteúdos passem a ser objetos de experiência vivencial. Desta forma, a instituição educacional potencializa e possibilita posturas ativas, tomadas de decisão acertadas no individual e no coletivo e propicia ao estudante a possibilidade de diferenciar as consequências positivas e negativas sobre ciência e tecnologia.

O ensino de Ciências pode envolver um processo de construção social do conhecimento, a fim de trabalhar com projetos nas instituições educacionais. Assim, a defesa é a da necessidade de as instituições ensinarem os conteúdos de modo que estes mobilizem a curiosidade e proporcionem prazer de aprender, pois curiosidade e prazer de aprender são pressupostos do método para o processo de ACT (FOUREZ, 1994).

Verifica-se, por conseguinte, a importância de se promover a ACT no ensino de Ciências, de modo que os estudantes possam transformar os conhecimentos adquiridos em conhecimentos práticos.

Fourez (1994, p. 62) enfatiza que,

[...] um indivíduo é considerado alfabetizado científica e tecnologicamente quando seus saberes proporcionarem uma certa autonomia para se negociarem decisões frente a questões sociais ou científicas, uma capacidade de se comunicar para se encontrarem maneiras de defender suas decisões e um domínio e responsabilidade frente a situações do cotidiano. (Tradução da autora)

Mudanças no currículo de Ciências começam com “o impacto social da mudança científica e tecnológica e reconhecem que a ciência e a tecnologia são, na medida substancial, determinadas culturalmente” (HODSON, 2010, p. 199. (Tradução da autora). Deste modo, os estudantes podem reconhecer as relações de poder existentes entre a ciência e a tecnologia.

No livro *Ensino de Ciências e Cidadania*, Krasilchik e Marandino (2004) apresentam atividades que orientam sobre o papel que as ciências representam para a sociedade. As autoras mostram que “o ensino não pode mais vir desacompanhado da conscientização sobre a cidadania, necessária para a continuidade da existência da vida no planeta” (KRASILCHIK; MARANDINO, 2004, p.12). Destaca-se então a ideia de que além de conhecer as invenções CT, é preciso saber problematizá-las.

É importante que os cidadãos tenham a capacidade de discernir assuntos sobre ciência e tecnologia para emitir julgamentos sobre tais conhecimentos. A ACT pode, no ensino de Ciências, envolver discussões sobre os conhecimentos científicos e debates sobre os avanços e prejuízos que as novas tecnologias podem trazer para a sociedade. A ACT defende uma concepção de ensino que inclui o desenvolvimento da capacidade e do comprometimento dos estudantes a fim de se tornarem seres responsáveis diante de questões de interesse social, econômico, ambiental, moral e ético.

O conceito de ACT engloba o desenvolvimento da capacidade do comprometimento dos estudantes para construírem ações apropriadas, responsáveis e eficazes sobre questões sociais, econômicas, ambientais, morais e éticas (HODSON, 2003). A democracia só será fortalecida quando todos os cidadãos estiverem preparados para confrontar e avaliar assuntos sociais relacionados à ciência e à tecnologia, fundamentados no conhecimento e no raciocínio (HODSON, 2011).

A sociedade pós-moderna visa um modelo de educação que busque desenvolver nos estudantes uma compreensão crítica, para torna-los capazes de agir em prol da



transformação social e formar cidadãos informados e ativos para que possam interferir nos processos de tomada de decisão, tanto em nível de comunidades locais, regionais, nacionais como internacionais (REIS, 2013).

Segundo Sasseron (2008, p.12),

[...] permita aos estudantes interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo e a si próprio, através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes e noções e conhecimentos científicos, bem como habilidades associadas ao fazer científico.

Portanto, define-se como função das instituições educacionais, preparar seus estudantes para o desempenho consciente de seus papéis numa sociedade democrática, influenciados por meio da prática de exercícios de direitos/deveres e responsabilidades (REIS, 2007).

## 2.2 TEMAS CONTROVERSOS E QSC

### 2.2.1 Temas Controversos

Os temas controversos retratam um ensino de Ciências voltado para a realidade. Representam novas práticas pedagógicas e dispõem de atividades de ensino que apresentam uma ciência não considerada neutra, ou seja, que não possui verdades absolutas ou lógicas unitárias. Essas atividades envolvem necessariamente aspectos éticos, ideológicos, sociais e ambientais.

No Brasil, essa prática ainda não tem ampla divulgação nas instituições educacionais, pois, em geral, os sistemas de avaliação não são voltados para esse tipo de atividade e são raros os educadores que desenvolvem práticas com temas controversos. Determinadas situações dificultam a inserção de temas controversos na sala de aula, como: a obrigação do educador de cumprimento dos conteúdos curriculares estabelecidos, a falta de participação e de interesse dos estudantes, o despreparo do educador, a dificuldade de abordar temas complexos e a falta de material didático. Considera-se, no entanto, interessante que, mesmo diante dessas dificuldades, práticas com temas controversos sejam discutidos na sala com os estudantes.

Dentre as possibilidades de relacionar temas controversos no processo educativo, quando o assunto é a sala de aula, o professor pode problematizar questões sobre ciência e tecnologia e possibilitar a compressão e a discussão das concepções dos estudantes.

A educação focada em temas controversos está diretamente relacionada às incertezas, intrinsecamente apontadas por questões científicas, tecnológicas, econômicas, políticas e sociais que desafiam valores éticos. Estas questões se concentram no problema do ensino e aprendizagem em um mundo incerto, influenciado pelo desenvolvimento das ciências e das tecnologias e por crises ambientais.

Espera-se que, com discussões sobre temas controversos, os estudantes tornem-se capazes de agir, interagir e se posicionar frente a questões atuais, uma vez que

Promover a discussão de temas polêmicos e significativos visa

[...] contribuir para as dimensões sociais, econômicas, políticas, ética, científicas e tecnológicas, para a promoção de conhecimento, da capacidade de pensamento crítico e de valores que facilitem o envolvimento ativo, construtivo e responsável dos cidadãos na evolução da sociedade (BAROLLI; FARIAS; LEVI, 2006, p.5).

As questões políticas, as sociais e as humanas devem ser presentificadas no âmbito educacional, e podem mudar as normas dentro da instituição educacional e da sociedade, servem também de alicerce para a construção de novos preceitos para o ensino de Ciências (BAZZO, 2005).

A ECT, é importante que se note, pode despertar nos estudantes interesses por questões sociais, pelo que a sociedade possa ser capaz de caminhar e avançar de uma modernidade essencialmente técnica para uma modernidade ética, sustentada em valores e objetivos sociais que permitam definir intenções a serem concretizadas.

Para Silva e Carvalho (2006, p.7) os temas controversos podem

[...] afastarmo-nos dos conceitos de harmonia, verdade absoluta, totalidade, determinismo, universo mecânico e neutralidade, normalmente presentes no discurso científico. Eles induzem ao pensamento crítico ao retomar os questionamentos direcionados para a visão de mundo contemporânea e suscitam o diálogo entre diferentes formas de saber.

A abordagem de temas controversos estimula a ACT, proporciona a compreensão das dimensões sociais, econômicas, políticas, éticas, científicas e tecnológicas. Dentre essas, oportuniza também a assimilação das relações entre CTS e a oferta de conhecimentos, capacidades de pensamento crítico e de atitudes que proporcionem o envolvimento ativo, construtivo e responsável dos indivíduos no progresso da sociedade (REIS, 2013).

Consequentemente, a prática sobre temas controversos nas instituições educacionais contribuirá para geração de uma sociedade bem informada e com capacidade reflexiva e crítica.

### 2.2.2 A Relevância da Discussão de QSC nas Instituições Educacionais

Sabe-se que QSC são questões que envolvem relações entre ciência, tecnologia e sociedade, relações estas que são desencadeadas pelos impactos sociais, e que englobam mudanças das interconexões existentes na ciência e na tecnologia, que resultam em posicionamentos diferentes tanto da comunidade científica como da sociedade em geral (REIS, 2004).

Discussões sobre QSC espalham-se nacional e internacionalmente, devido aos impactos na sociedade, pois advém das decisões dos domínios da ciência e da tecnologia. A partir disso, um dos desafios educacionais pode ser o de incentivar os estudantes a tornarem-se capazes de se posicionar diante de QSC, para capacitá-los a debater sobre os temas e para fazer escolhas com relação a medidas preventivas e o uso inteligente de novas tecnologias.

Segundo Martínéz (2011, p. 729),

Questões sociocientíficas abrangem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionados com conhecimentos científicos de atualidade e, portanto, em termos gerais são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, TV, jornal e internet). A clonagem, o uso de células-tronco, os transgênicos, as energias alternativas e outros assuntos controversos na sociedade envolvem consideráveis implicações científicas, tecnológicas, políticas e ambientais que podem ser trabalhadas em aulas de ciências com o intuito de favorecer a participação ativa dos estudantes em discussões escolares que enriqueçam seu crescimento pessoal e social (MARTINÉZ PÉREZ et al).

A abordagem pedagógica dessas questões configura-se como um fator para a transformação de práticas educativas. Ao apresentar QSC na sala de aula, o educador pode promover a motivação dos estudantes, abordar questões relacionadas com a vida real, ensinar conceitos CT e problematizar questões.

A inserção de problemas atuais e significativos despertam o interesse e a participação ativa dos estudantes, estimula a resolução das problemáticas atuais e origina a construção de uma concepção humanitária das ações CT e concebe uma educação com enfoque CTS.

Dessa forma, pretende-se que a discussão de QSC na instituição educacional prepare os estudantes para a tomada de decisão e para a prática do ativismo social e da ação

sociopolítica. Devido a isso, faz-se necessário uma reformulação da ECT, sendo aplicada como prática política.

Alsop e Bencze (2014, p.68) definem:

A última década assistiu a uma série de mudanças na alfabetização científica e tecnológica, em que os estudantes não só abordam questões sociocientíficas e questões socioambientais, mas formulam a sua própria posição a respeito delas, e também preparam para e se envolvem em ações sociopolíticas que eles acreditam que irão fazer a diferença, fazendo perguntas críticas sobre a forma como as prioridades da pesquisa em ciência são determinadas; quem tem acesso à ciência; como a ciência pode (e talvez deva) ser conduzida; como os conhecimentos científicos e tecnológicos são implantados; quais vozes são ouvidas; quais leituras de uma situação ou interpretação de um problema são consideradas na formulação de políticas, e como podem ser tomadas medidas em nível individual, de grupo e do coletivo, a fim de influenciar a política e a prática da educação científica (Tradução da autora).

É pertinente a discussão de QSC nas instituições educacionais para que os estudantes estejam habilitados a emitirem opiniões e avaliar os riscos e benefícios que os avanços CT causam e/ou trazem à sociedade. Ao realizar esse tipo de discussão, o educador possibilitará a participação dos estudantes nas questões problemáticas que a sociedade enfrenta, para então, eles se posicionarem criticamente a respeito.

Ao propiciar discussões em sala de aula sobre QSC, capacitará estudantes, ainda, para diferentes percepções do mundo e possibilitará que formulem suas opiniões, defendam seus pontos de vista, interpretem com fundamento e questionem com pertinência.

Lopes (2014, p. 66) sustenta que a:

[...] proposta de trabalho com as questões sociocientíficas no ensino de ciências tem como preceito básico os sujeitos como responsáveis por suas ações. Este enfoque procura abandonar o pensamento facilitado pelas informações ideológicas prontas e se baseia na negação do pensamento previamente formado. Desta forma, o que seria tido como conhecimento pronto, como resultado irrefutável e baseado na evidência científica, agora é posto à prova, segundo as perspectivas de diferentes grupos defensores de diferentes argumentos.

Dessa forma, verifica-se a necessidade de os estudantes perceberem QSC na sociedade para que possam discutir na sala de aula. “Os cidadãos devem ser ajudados a encarar a controvérsia, convictos do seu direito de formular opiniões e de tomar decisões e não na expectativa de que qualquer autoridade possa decidir e resolver em seu lugar” (REIS, 2015, p.14).

Ratcliffe e Grace (2003, p.2) enfatizam que QSC apresentam as seguintes características, assim sintetizadas:

1. Envolvem o conhecimento da natureza da ciência;
2. São formadoras de opiniões e de tomada de decisão;
3. Assiduamente são noticiadas pela mídia;
4. Possuem amplitude local e global;
5. Compreendem relações sobre custo/benefício e de valores;
6. Observam a sustentabilidade;
7. Contestam o discurso ético e moral;
8. Abrangem o entendimento sobre riscos;
- e 9. Envolvem o dia a dia das pessoas (Tradução da autora).

Portanto, é responsabilidade da instituição educacional abordar QSC e possibilitar aos estudantes o contato com temas associados aos aspectos CT, sociais, econômicos, políticos e ambientais. Pode-se concluir que a prática de discussões sobre QSC em sala de aula, contribui para a ACT, apresenta potencial de desenvolver a formação de opinião nos estudantes e possibilita, então, as tomadas de decisão.

## 2.3 INGRESSANDO O ATIVISMO SOCIAL PARA DESENVOLVER AÇÃO SOCIOPOLÍTICA

### 2.3.1 Ativismo Social

*Ativismo* é um conceito que traz diversos grupos, juntamente aos compromissos educacionais e políticos suficientemente comuns, mas divergentes, de tal forma que eles podem compartilhar e aprender em conjunto, como “sujeitos” em vez de “objetos” de processos educativos (FREIRE, 1996). Outra forma de definir ativismo social é sendo entendido pelo desejo de agir para promover mudança social, política, econômica e ambiental e as instituições educacionais (ALSOP; BENCZE, 2016).

Considera-se então, que para Freire (1996), a educação pode ser considerada como uma relação de ativismo, pois o mesmo concebe que o processo escolar é agente de transformação da sociedade, e não apenas um mero espaço informativo.

A promoção do ativismo em nossas instituições faz com que o estudante represente sua comunidade, de modo a agir e incentivar os outros à ação. *Ativismo* pode ser visto também como um conceito problemático. Ou seja, em algumas situações, como no Brasil, pode ser entendido de forma errada, pois algumas pessoas o associam a ideologias acumuladas que podem se tornar intolerantes ao não aceitarem críticas, autorreflexão e a incapacidade de aprender com os outros.

Na concepção de Freire (2006), o processo de ensino-aprendizagem necessita estar atrelado à superação da passividade e da cultura do silêncio, que impede o desenvolvimento de posturas críticas, transformadoras do mundo. Para que a sociedade participe da construção de sua própria história, é preciso haver a substituição da educação bancária<sup>3</sup> pela educação problematizadora<sup>4</sup>, entendida como uma prática política, capaz de pensar por si. Essa concepção busca fazer com que os estudantes desenvolvam seu poder no mundo como uma realidade em transformação (FREIRE, 2001). A educação é entendida, assim, como um processo de construção da consciência crítica. Para afastar a educação de uma visão de aprendizagem tradicional, é necessário o estudante compreender os problemas atuais na sociedade, bem como a preparação para fazer algo sobre isso (HODSON, 1999).

Deve-se considerar a promoção do ativismo social em nossas instituições educacionais como narrativa atual de aprendizagem. Os educadores podem aumentar a conscientização dos estudantes e capacitá-los a entender que eles podem fazer a diferença individual e coletivamente.

A inserção da prática do ativismo nas salas de aula pode ser vista como um ato provocativo e qualquer abordagem nesse sentido deve ser feita de forma cautelosa para ser legitimada. Considera-se também que o ativismo social pode oferecer a perspectiva de o sujeito se identificar com outras pessoas que tenham objetivos em comum. A instituição que promove o ativismo reconhece seus estudantes como agentes importantes de mudanças e impacta ações nas comunidades local e global.

Assim, o ativismo social permitirá que os estudantes sintam a necessidade de mudanças pessoais, sociais, políticas, econômicas e ambientais, para que possam contribuir para um bem comum da sociedade. A questão cultural mostra que é papel das instituições educacionais ter por objetivo proporcionar uma introdução ao estudo das dimensões sociais da ciência e da tecnologia (BAZZO, 2014). Desta forma, é papel da instituição educacional contextualizar conhecimentos CT na perspectiva da formação da cidadania, instigar o desenvolvimento dos estudantes, tanto intelectual quanto pessoal, para formar sujeitos capazes de participar, de modo responsável, de problemas que fazem parte da sociedade.

---

3 “Educação domesticadora”, em que o em que o professor deposita o conhecimento em um aluno desprovido de seus próximos pensamentos (FREIRE, 1987).

4 “Educação Libertadora”, que tem como função esclarecer e auxiliar na libertação da consciência humana, para que o indivíduo tenha condições de contribuir para a transformação da realidade (FREIRE, 1989).

### 2.3.2 Ação Sociopolítica

A ação sociopolítica, terminologia defendida por Hodson (2003), consiste em práticas educativas concentradas nos estudantes e em problemas como os sociocientíficos e socioambientais, que são considerados interessantes e socialmente relevantes para a sociedade (REIS, 2013).

Novas práticas pedagógicas na instituição educacional, como a mudança do currículo de Ciências, poderão contribuir para a ação sociopolítica (HODSON, 2003). Nesse sentido, é enfatizada a necessidade de desenvolver uma educação que ofereça aprendizagem por meio da ação sociopolítica e eduque os estudantes para a ação (HODSON, 2011).

Aprender por meio da ação compreende o envolvimento direto em projetos definidos pelo educador para a ação dentro e fora da sala de aula, suscetíveis a resultados tangíveis e consequências. É importante envolver os estudantes em atividades orientadas por questões sociais, para que visualizem questões locais e globais, além de questões muitas vezes esquecidas pelas agências governamentais.

Ao enfrentar questões reais, os estudantes adquirem interesses por questões sociais, políticas, econômicas e por QSC. Em outras palavras, a prática de ações orientadas por questões sociais constrói uma compreensão profunda, auxilia os estudantes a aprimorarem as suas próprias opiniões e a capacidade de se envolverem em outras ações. Nesse sentido, Alsop e Bencze (2014, p. 90) afirmam,

A ação sociopolítica eficaz exige que haja uma relação de apoio mútuo entre a escola e a comunidade envolvente, barreiras tradicionais entre a escola e a comunidade precisam ser dissolvidas, com membros da comunidade presentes e atuantes na escola, e os alunos e professores ativos e envolvidos na comunidade. A dificuldade de construir uma tal atmosfera de interesse, confiança e responsabilidade compartilhada e compromisso não pode ser subestimada. Ele requer um árduo esforço por parte de professores e alunos. (Tradução da autora).

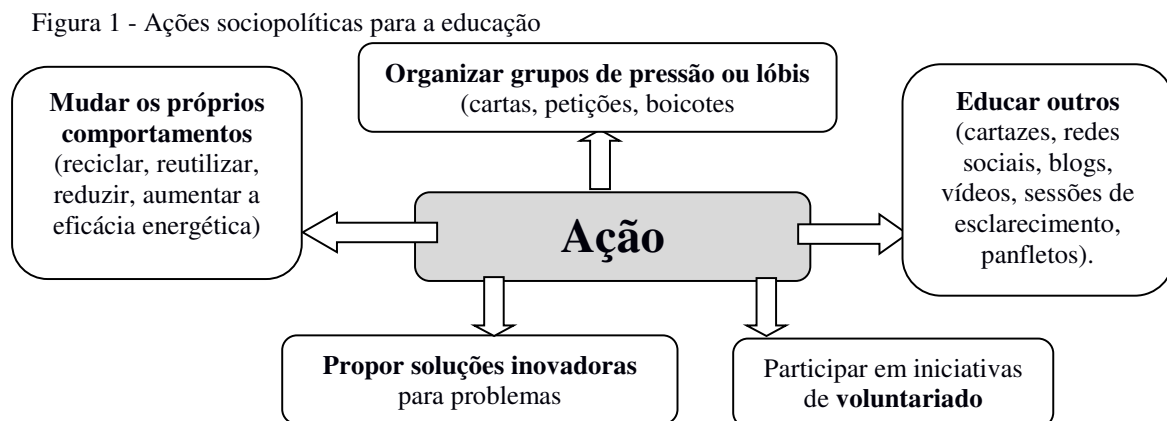
A ação sociopolítica prepara os cidadãos para: “a) exigirem e exercerem uma cidadania participativa e fundamental; e b) exigirem justiça social e ética nas interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (REIS, 2013, p.4). Algumas ações podem ser classificadas como sociopolíticas, tais como: realização de declarações públicas (exemplo: petições públicas), cartas, sites ou *blogs* informativos, escrever para jornais, elaborar cartazes, distribuir folhetos dentre outras. Desta forma, essas ações envolvem materiais informativos para a educação pública e exercem pressão política por meio da participação regular em assuntos governamentais locais e globais. (REIS, 2013)

Outra maneira de desenvolver ação sociopolítica é incentivar os estudantes a usarem os seus interesses e suas habilidades em tecnologia de comunicação contemporânea, especialmente as mídias sociais (*Blogs, Facebook e Twitter*) para estabelecerem redes que resultam no compartilhamento dos pensamentos, além de divulgar mensagens sobre a necessidade de ação (REIS, 2013). Essas mídias sociais permitem novas formas de participação que antes não eram possíveis, e que agora podem envolver um número significativo de pessoas.

Oportunizar uma educação sociopolítica aliada à ECT requer aliar compromissos com diferentes lutas sociais. Os estudantes precisam de oportunidades para trabalhar em conjunto e assumirem responsabilidades com o objetivo de se envolverem em atividades destinadas a efetuar mudanças na sociedade.

Para a existência da ação sociopolítica eficaz, é necessária conexão entre a instituição educacional e a comunidade e entre os educadores e os estudantes. A ação sociopolítica enfatiza formas de permitir que o indivíduo seja parte da solução de problemas da sociedade. A instituição educacional, que oportuniza o envolvimento sociopolítico, desenvolve capacidade de ação, competências dos estudantes, contribui para a formação de cidadãos ativos, fortalece uma educação para participação pública e incentiva os estudantes a tornarem-se cidadãos para a mudança social.

Na Figura 1 são apresentados alguns exemplos das ações sociopolíticas.



Fonte: Reis (2013)

É importante destacar que “uma educação sociopolítica prepara os estudantes para exigirem e exercerem uma cidadania participativa e fundamentada; e para demandar justiça social e ética nas interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente” (REIS, 2013, p.4).



Reis (2013, p. 7) ainda explica que, no espaço educativo,

Ao envolverem e apoiarem os seus alunos em ação sociopolítica, os professores reconhecem a ciência e a tecnologia como empreendimentos humanos, complexos e dinâmicos, que envolvem valores e, portanto, suscitam diferenças de opinião entre os cidadãos (controvérsias) de acordo com as suas crenças e os seus princípios. Acreditam que as controvérsias sociocientíficas não podem ser resolvidas apenas numa base técnica, porque envolvem outras dimensões: hierarquias de valores, pressões sociais, problemas financeiros, etc.

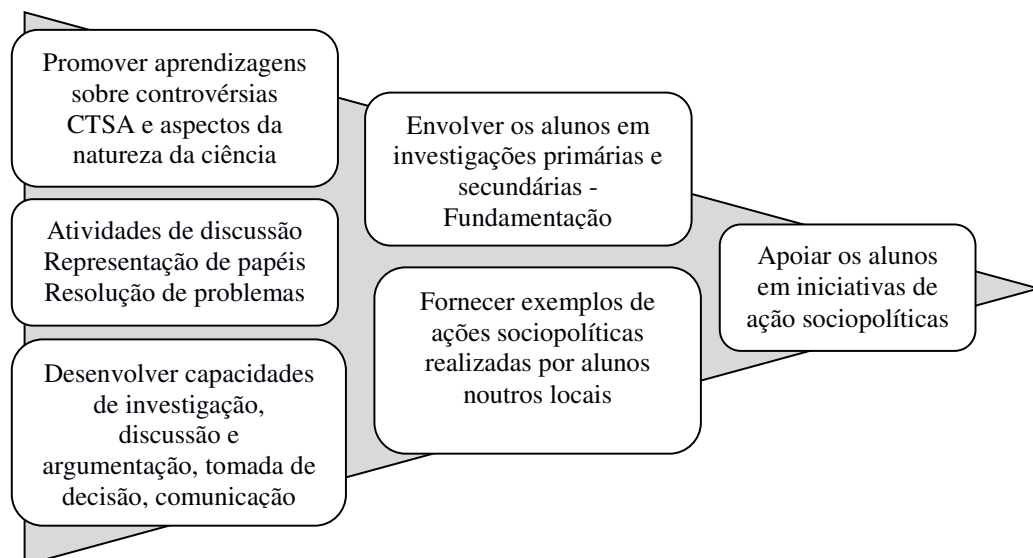
Mesmo que uma ação não possa resolver um problema, chegar a uma conclusão satisfatória ou ter impacto significativo, ainda pode ter grande significado em termos de crescimento pessoal, promoção de atitudes positivas e compromissos.

Na Figura 2 são apresentadas exemplos para preparação dos estudantes em uma ação sociopolítica.

A capacitação dos estudantes para ação sociopolítica envolve:

a) a promoção de aprendizagens sobre controvérsias sociocientíficas (resultantes das interações CTSA) e aspectos da natureza da ciência; b) a participação em atividades de pesquisa, discussão, representação de papéis e resolução de problemas que permitam o desenvolvimento de capacidades de investigação, argumentação, tomada de decisão e comunicação; c) o envolvimento dos alunos em investigações primárias (em contato direto com o fenômeno) e secundárias (através da recolha e análise de dados obtidos por outros cidadãos); d) o contato com exemplos de ações sociopolíticas realizadas por alunos em outros locais (que permita o conhecimento de diferentes formas de passar à ação); e) o apoio disponibilizado pelo professor durante as iniciativas de ação sociopolítica. (REIS, 2013, p.7)

Figura 2 - Preparação dos estudantes para a ação sociopolíticas



Fonte: Reis (2013)

Desta forma, defende-se uma ECT na qual os estudantes assumam um papel ativo viabilizado pela aprendizagem sobre a ação, bem como na tomada de decisão, na tentativa de resolução dos problemas sociocientíficos que afligem tanto a sociedade local quanto global.

## 2.4 FUKUSHIMA E MARIANA

### 2.4.1 O Desastre de Fukushima

Em 11 de março de 2011, em Fukushima, no Japão, ocorreu um dos mais graves acidentes nucleares da história após o acidente de Chernobyl em 1986. Um *tsunami* gerado a partir do terremoto, de magnitude 8,9 na *escala Richter*, ao largo da costa noroeste, afetou reatores nucleares da usina termonuclear de Fukushima. Depois do terremoto, reatores de Fukushima que ainda funcionavam, pararam automaticamente, porém para voltar ao funcionamento normal, seria necessário energia elétrica para resfriar os reatores. Devido ao desastre, o abastecimento de energia também foi prejudicado. Assim, com as falhas também nos geradores internos, começaram os problemas de superaquecimento com o risco de fusão do núcleo dos reatores. Mais tarde, o derretimento de três reatores nucleares foi confirmado.

De acordo com *World Nuclear Association* (2016), 11 reatores das 4 usinas nucleares na região, que operavam no momento do terremoto, foram automaticamente desligados e as unidades operacionais de Fukushima Daiichi e de Fukushima Daini foram danificadas. Cronologicamente, é possível relatar o acidente da seguinte forma: no dia 11 de março de 2011 houve o terremoto, seguido de um tsunami, deixou toda a usina de Fukushima com falta de energia. No final do dia, com a sala de controle danificada, os especialistas procuraram descobrir o que fez elevar os níveis de radiação.

No dia 12 de março de 2011, as notícias são repassadas e muitas pessoas começam a se retirar dos locais próximos da região. Pela manhã, o primeiro-ministro japonês à época, Naoto Kan, foi até a usina, convocou uma reunião com os técnicos, os quais explicaram que o *tsunami* espalhou destroços por todo o local, o que causou grande dificuldade para se chegar até os prédios dos reatores; esses técnicos relatavam que a pressão na usina se encontrava muito alta, e eles presumiam que poderia acontecer uma explosão.

No dia 13 de março, foi confirmada a suspeita e o prédio que abrigava o reator número 1 explodiu, gerou uma nuvem de fumaça branca, o que elevou drasticamente os níveis de radiação. No mesmo dia, o reator número 3 também explodiu, e o primeiro-ministro, a partir

de uma transmissão ao vivo, explicou o real acontecimento dos fatos. Várias pessoas foram obrigadas a abandonar seus lares, pois a zona de perigo aumentava. No dia 15 de março, de acordo com a *Agência de Segurança Nuclear do Japão*, 50 trabalhadores que permaneceram no local tentavam resfriar o reator pela alta taxa de radioatividade que estava sendo liberada.

Na quarta-feira, dia 16 de março, vários trabalhadores que haviam evacuado o local retornaram na tentativa de reduzir a temperatura do reator. Dias após o acontecimento, continuavam as investigações oficiais e várias análises sobre o desastre foram realizadas. Simultaneamente, os investigadores tentavam concluir os reais motivos pelos quais as medidas de segurança não tinham sido suficientes para evitar o desastre.

O desastre em Fukushima gerou novamente dúvidas sobre a real necessidade da energia nuclear, com o temor de que uma nova catástrofe pudesse colocar o mundo todo em risco. Na época, os impactos da energia nuclear receberam muita atenção por parte da sociedade, pois desde sempre o assunto *energia* é considerado uma questão crítica em termos de desenvolvimento social e sustentável. Alguns dos países, como por exemplo os localizados no Leste Asiático, por questões geográficas, tornaram-se altamente dependentes da energia nuclear para os seus fornecimentos de eletricidade.

Com certeza, nossos cidadãos gostariam de entender as manipulações genéticas ou a energia nuclear, contudo, teriam mais condições de fazer alguma coisa a esse respeito se pudessem escolher os rumos da pesquisa a exercer seu poder de decisão sobre o desenvolvimento da ciência e da tecnologia. [...] O problema não está apenas em compartilhar o conhecimento, mas, em primeiro lugar, em compartilhar o poder (MARC; LEBLOND, 2006, p.31).

Vicente (2005, p. 22) destaca que “um dos horrores provocados por uma catástrofe nuclear é seu impacto, o qual se estende a uma longa distância em termos de espaço e tempo. Infelizmente, não existe o comando ‘desfazer’ para um acidente nuclear”. O autor atenta para a falta de compreensão sobre a grandeza na iminência de problemas e ameaças que sistemas tecnológicos podem causar:

Poucas pessoas têm consciência da imensa magnitude e amplitude da ameaça colocada pelos sistemas tecnológicos complexos porque não aprenderam a ver o padrão que liga a nossa frustração diante de engenhocas eletrônicas excessivamente complexas às ameaças letais colocadas pelos erros médicos e acidentes nucleares. (VICENTE, 2005, p. 40).

Em entrevista para o Seminário Internacional de Usinas Nucleares, o primeiro-ministro da época alertou sobre os perigos diante do desastre nuclear que ocorreu em

Fukushima. Relatou que havia 10 reatores nucleares e 11 piscinas de combustível irradiado, e que somente no decorrer dos dias se conseguiu minimizar a dispersão da radioatividade com o resfriamento dos reatores.

Naquela época, a política nuclear do Japão não possuía regulamentação suficiente para forçar a empresa de serviços públicos a se preparar para devidos problemas. Segundo a Agência de Segurança Nuclear Industrial do Japão, uma organização do Ministério da Economia, Comércio e Indústria deve receber auditoria por autoridades com papel central no gerenciamento de um acidente nuclear. Porém, foi confirmado que essas e os funcionários não estavam preparados para um desastre nuclear da magnitude como o ocorrido em Fukushima (KAN, 2015).

A tragédia provocou vazamentos radioativos e a evacuação em massa de trabalhadores e moradores da região afetada. O desastre nuclear de Fukushima demonstrou que reatores nucleares ainda são considerados perigosos, porque nenhum dos existentes no mundo está devidamente protegido de falha humana, incidentes ou desastres.

#### 2.4.2 O Desastre de Mariana

No dia 5 novembro de 2015, no município de Mariana<sup>5</sup> pela em Minas Gerais, ocorreu o rompimento de uma barragem (Fundão) da mineradora Samarco Mineração S.A. (empreendimento conjunto das empresas de mineração Vale S.A. e a anglo-australiana BHP Billiton). A quebra da barragem provocou uma enxurrada de lama que devastou o distrito de Bento Rodrigues, deixou um rastro de destruição no local e no Rio Doce. Cerca de 62 milhões de metros cúbicos de rejeitos vazaram dos depósitos da Samarco, de acordo com laudos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2015). O que aconteceu em Mariana foi considerado o maior desastre socioambiental da história brasileira e o maior do mundo que envolveu barragens de rejeitos. Os rejeitos chegaram ao Rio Doce, cuja bacia hidrográfica abrange 230 municípios dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo.

Na época, a barragem passava por um processo de alteamento, que especialistas chamam de *elevação do aterro de contenção* porque o reservatório já estava no seu ponto

---

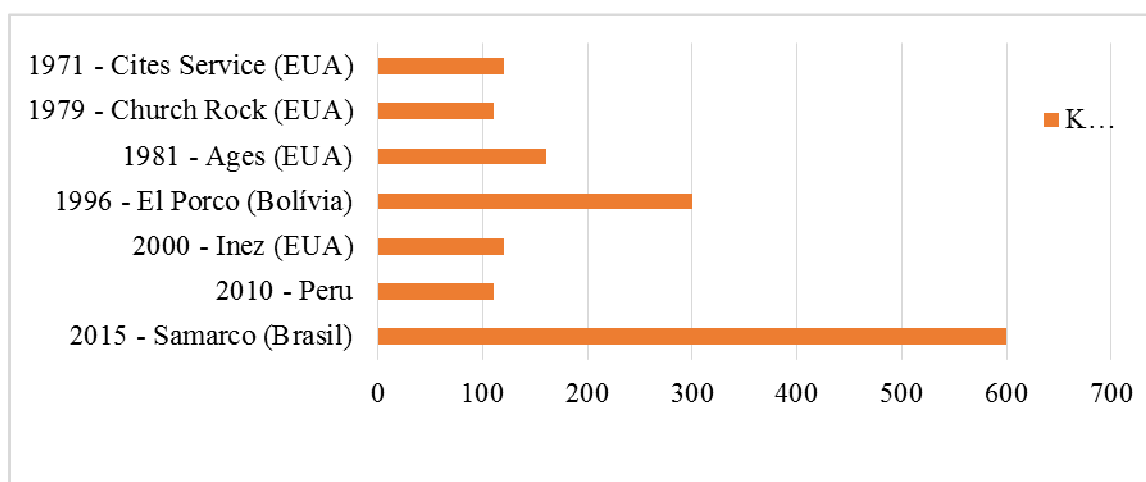
5 Ao usar o termo Mariana entende-se a relação de projeção do mesmo para nos remeter ao desastre. Apesar disto, destaca-se que áreas ao redor de Mariana, como Bento Rodrigues, foram mais prejudicadas do que Mariana em si.

limite. Assim não poderia mais receber o despejo dos dejetos da mineração. Os laudos apontam que “Não foi acidente. Não foi fatalidade. O que houve foi um erro na operação e negligência no monitoramento” (IBAMA, 2015).

Um laudo técnico parcial, divulgado pelo Ibama no início de dezembro de 2015, aponta a gravidade do desastre: “O nível de impacto foi tão profundo e perverso, ao longo de diversos estratos ecológicos, que é impossível estimar um prazo de retorno da fauna ao local, visando o reequilíbrio das espécies na bacia” (IBAMA, 2015).

O desastre de Mariana foi considerado pela empresa de Consultoria de Gestão de Riscos (relativos à construção pesada *Bowker Associates* – Estados Unidos) em parceria com o geofísico David Chambers um dos maiores desastres mundiais com barragens em distância percorrida. Na Figura 3 é apresentado um comparativo das distâncias em relação aos principais desastres desse tipo em nível mundial, ocorridos no período dos anos de 1971 a 2015.

Figura 3 - Acidentes registrados pela Bowker Associates



Font

e: Bowker Associates Science & Research in the Public Interest (2015)

O laudo técnico publicado pelo IBAMA apontou que o desastre ocasionou vários problemas, dentre os quais a morte de trabalhadores da Samarco e de moradores das regiões afetadas; a desocupação e o desalojamento de vários moradores; a devastação de localidades, com a destruição de 1.469 hectares de vegetação, inclusive Áreas de Preservação Permanente (APP); a mortalidade da fauna silvestre e da biodiversidade aquática da região, inclui a proibição da pesca por tempo indeterminado; o comprometimento no abastecimento de água e, conseqüentemente, problemas na geração de energia elétrica das regiões comprometidas (IBAMA, 2015). Posteriormente, foi apresentado que o número total de mortes foi de 19 pessoas nesse desastre (MILANEZ; et al., 2016).

De acordo com as reportagens e informações transmitidas do desastre, Richetti desenvolveu uma pesquisa do acidente mediante os aspectos do desastre com a abordagem CTS e essas informações são apresentadas no Quadro 1 destacando algumas consequências relevantes do desastre. Dessa forma, verifica-se que é preciso discutir a relação dos desastres com propriedade para que os estudantes possam entender a ambiguidade dos lados da ciência e da tecnologia para a tomada de decisão.

Quadro 1 - Aspectos do Acidente da Barragem de Mariana com abordagem CTS

Aspectos de CTS	Esclarecimentos
Efeitos da Ciência sobre a Tecnologia	Necessidade de desenvolver estudos científicos para minimizar os impactos causados pela “lama”, por exemplo, remoção e destinação do solo contaminado. Necessidade de desenvolver tecnologia apropriada para o tratamento da água, diferente do tratamento convencional.
Efeitos da Ciência sobre a Sociedade	A Ciência pode propor formas de remediação do solo para restabelecer a agricultura na localidade e priorizar o tratamento de água para moradores da região, afetados pela contaminação da água com rejeitos da mineração.
Efeitos da Sociedade sobre a Ciência	O Grupo Independente da Avaliação de Impacto Ambiental (GIAIA) é composto por cientista de diversas áreas, mobilizadas por perceberem a inércia da SAMARCO e do poder público na divulgação dos impactos reais da tragédia. O grupo começou a produzir uma pesquisa independente sobre o impacto ambiental na região atingida, na qual a população contribui coletando dados e imagens.
Efeitos da Sociedade sobre a Tecnologia	Nenhum morador havia recebido treinamento para escapar de um possível rompimento da barragem. Também não havia sirenes para alertar sobre o rompimento. O aviso foi feito por telefone e muitas pessoas pensaram que era um trote. Após a tragédia, sistemas sonoros foram instalados em diversos pontos.
Efeitos da Tecnologia sobre a Sociedade	Encontrar um único culpado para a tragédia não é possível, pois todos têm sua parcela de culpa. Uma possível resposta pode ser atribuída à confiança cega que as pessoas depositam na tecnologia, achando que não haverá falhas e não tomando as devidas providências para maior segurança de todos.
Efeitos da Tecnologia sobre a Ciência	O acidente não pôde ser evitado, e agora o que podemos fazer é associar as tecnologias que temos ao conhecimento científico para solucionarmos os problemas causados. É necessário pensar no que pode ser feito para minimizar as perdas e acelerar a recuperação do Rio Doce.

Fonte: (RICHETTI, 2016)

Após o estudo e sistematização pedagógica dos dois desastres, foi possível notar a ampla abrangência que eventos críticos como os desastres podem representar para a sociedade. E que esses desastres, por conseguinte, poderão levar à percepção de eventuais crises na sociedade. Diante da comparação do impacto acidental dos desastres, foi constatado que a projeção de um desastre nuclear é consideravelmente muito maior que, por exemplo, o

da barragem de Mariana. Mesmo ambos possuírem grande relevância, Fukushima não tem visibilidade, ao passo que em Mariana se depara com a “lama” espalhada por todo o local.

Dessa forma, verifica-se que é preciso discutir a relação dos desastres com propriedade para que os estudantes possam entender a ambiguidade, os dois lados da ciência, para a tomada de decisão com consciência.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O procedimento metodológico da pesquisa segue uma abordagem de dados qualitativos, pois, envolveu pessoas (colaboradores que compartilham desse processo investigativo), fatos e o local da pesquisa. A pesquisa qualitativa corresponde a questões particulares e trabalha com um universo de múltiplos significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes. Qualquer investigação social deveria contemplar uma característica básica de seu objeto, que é o aspecto qualitativo (MINAYO, 1994).

Uma investigação classifica-se como qualitativa porque “a fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.47). Desta forma, os investigadores qualitativos frequentam o local de estudo e enfatizam que a investigação qualitativa tem algumas características:

- 1) O ambiente natural constitui a fonte direta de dados e o investigador é o principal mecanismo para a recolhida de dados;
- 2) Basicamente os dados recolhidos são descritivos, que na sua maioria ponderam dados em forma de palavras e/ou imagens e atribui-se um papel importante à descrição nessa abordagem qualitativa;
- 3) Os investigadores importam-se mais pelos processos em vez dos resultados e produtos<sup>6</sup>;
- 4) A análise dos dados é realizada de forma indutiva;
- 5) Os investigadores importam-se em desvelar o significado que os participantes conferem às suas experiências.

A natureza da pesquisa é interpretativa, pois as análises são fundamentadas na interpretação do contexto, dos sujeitos da pesquisa e do ambiente, e “o interesse central de todas as pesquisas nesse paradigma é o significado humano da vida social e sua elucidação e exposição pelo pesquisador” (MOREIRA; CALEFFE, 2008, p.60).

---

6 Reconhece-se o processo de pesquisa em si, porém também se valorizam os produtos gerados por este, pois farão pontes para a inversão do processo nas práticas educacionais.



A investigação qualitativa é descritiva e interpretativa na qual os dados recolhidos são transpostos na comunicação dos resultados da pesquisa (VILELA, 2003). Esta pesquisa pode ser classificada também como aplicada, pois “possui a intenção de resolver um problema ou desenvolver um novo processo ou produto e é a mais comum” (MOREIRA; CALEFFE, 2008, p.71).

Reconhece-se a importância de projetos educacionais, ao constatar a melhoria nas relações sociais e no processo de aprendizagem do estudante. Desta forma, essa pesquisa tem como foco gerar conhecimentos para a tentativa de resolução de problemas específicos.

O pesquisador deve ter consciência de suas limitações sobre a realidade local, aperfeiçoar-se em compreender as necessidades das pessoas e aprofundar seu conhecimento sobre as condições histórico-políticas e socioeconômicas da comunidade de seu objeto de estudo. Santos (2015) reforça,

(...) todo o processo de investigação é concebido como um aprendizado educativo e todas as suas atividades consideradas como ocasião de ampliação do conhecimento da realidade o qual dará suporte às decisões e garantirá uma unidade ideológica e ética entre o pensamento e a ação (p.3).

Nessa perspectiva, o pesquisador atua como mediador da construção do conhecimento porque transformou os participantes do projeto como construtores do próprio conhecimento.

Os educadores precisam desempenhar um papel progressista no processo de melhoria educacional. Neste trabalho, os métodos de investigação foram baseados em pesquisas bibliográficas e na criação do produto como ferramenta para divulgar a aprendizagem do estudante.

## 3.2 ETAPAS DO TRABALHO

### 3.2.1 Local / Participantes da Pesquisa

Foi definido o local da pesquisa na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, da cidade de Ponta Grossa, no Paraná. A pesquisa foi aplicada a estudantes do 3º Período do Curso de Ciências Naturais, na disciplina de Didática das Ciências Naturais, a classe era constituída por 26 estudantes, sendo 13 homens e 13 mulheres com idade superior a 18 anos. A aplicação da pesquisa foi autorizada pelo Colegiado do curso.

### 3.2.2 Preparação das Aulas

Nesta etapa, descreve-se o planejamento e a elaboração das aulas que compõem as práticas de ensino e com finalidade de gerar conhecimentos acerca do tema. Por meio das aulas, esperava-se que os estudantes obtivessem os princípios teóricos básicos do trabalho, além da fundamentação da ferramenta tecnológica (*blog*) para divulgação das atividades.

### 3.2.3 Coleta e Análise de Dados

Para obter as respostas das questões orientadoras da pesquisa foram criados questionários, gravações em áudio e anotações das aulas, todas essas atividades relacionadas com a Matriz Dialógica Problematizadora (MDP).

#### 3.2.3.1 Questionários

Para a lógica da construção do questionário foi criado um instrumento baseado em três categorias:

- 1) Percepção de ciência e tecnologia;
- 2) Percepção sobre desastres e sociedade;
- 3) Percepção de questões sociocientíficas.

Com essas três categorias pretendeu-se identificar se existia ou não uma relação crítica em torno de QSC e desastres. Sabe-se que pode definir questionário como uma técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a uma pessoa com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente e passado, etc (GIL, 2002).

### 3.3 MDP

A MDP definida por Kemmis e McTaggart como “tabla de invencion”, caracteriza-se como uma estrutura (4x4) que auxilia a delimitação e o sentido do problema de investigação

(KEMMIS; MCTAGGART, 1998). A MDP configura-se como um instrumento de análise de dados, de contexto, autoquestionamento e também para gerar perguntas auxiliares.

O contexto educacional pode apresentar diferentes percepções quando se refere à sala de aula, à instituição educacional, à comunidade e à sociedade. Assim sendo, considerou-se a possibilidade da tentativa de resolução de problemas concretos. A MDP é constituída por três categorias, que auxiliam: na percepção do trabalho, na coleta e na análise de dados. Desta forma, atua diretamente na criação de questões complementares que relacionam a questão central da pesquisa com a análise mais específica a partir do cruzamento das categorias do trabalho (KEMMIS; MCTAGGART, 1998).

A abordagem por meio da matriz permite ao investigador confrontar a parte teórica com a parte prática do trabalho. Além da MDP Kemmis e McTaggart, apresentada no Quadro 2, sabe-se que a matriz foi utilizada em diversos contextos e por diferentes autores. Dentre os autores que já implementaram a MDP em suas pesquisas, destacam-se Miquelin (2003), Darronqui (2013), Walendorff (2014) apresentada no Quadro 3 e Machado (2016).

Quadro 2 - Esquema da MDP proposta por Kemmis e McTaggart (1998).

	(A) Professores	(B) Estudantes	(C) Tema	(D) Contexto
1. Professores				
2. Estudantes				
3. Tema				
4. Contexto				

Quadro 3 - Esquema da MDP proposta por Walendorff (2014).

	(A) Escola	(B) Currículo	(C) Professores	(D) Sociedade
1. Escola				
2. Currículo				
3. Professores				
4. Sociedade				

### 3.4 PRODUTO

E como produto constituinte desse mestrado profissional, foi criado o *blog* “Caçadores de Temas Controversos” (disponível em: <http://cacadores-de-temas-controversos.tumblr.com>) para efetivar de maneira eletrônica a divulgação das atividades realizadas durante a pesquisa. Na Figura 4 é apresentada a imagem da capa do *blog* desenvolvido.

Figura 4 - Capa do Blog desenvolvido



Fonte: Autoria própria

Disponível em: <http://cacadores-de-temas-controversos.tumblr.com>

Os artefatos culturais pós-modernos, como os *blogs*, podem ser usados como recursos midiáticos no processo da alfabetização científica e tecnológica (CHASSOT, 2009). O *blog* desenvolvido nessa pesquisa possibilita a divulgação de atividades sobre temas controversos que envolvessem QSC.

O *blog* teve como objetivo estimular a aprendizagem colaborativa e a construção do conhecimento. Nesse sentido, “o uso do *blog* na educação apresenta-se como um possível viabilizador da construção do coletivo a partir da cooperação para o conhecimento” (BARBOSA; SERRANO, 2005, p.2).

Sabe-se que a missão do educador é ser mediador no processo de aprendizagem dos estudantes. Assim, espera-se que os trabalhos em grupo, estimulados pelas atividades relacionadas ao *blog*, também impactem diretamente no desenvolvimento do raciocínio crítico dos estudantes. O uso do *blog* possibilita a aprendizagem do estudante e associa o conhecimento científico à tecnologia do seu dia a dia.

Espírito Santo (2012, p.24) explica que o uso de *blogs*,

Desde o debate de temas atuais até a divulgação de projetos escolares, é possível utilizar um *blogue* como um instrumento de auxílio pedagógico. Há diferentes exemplos de *blogues* utilizados com educacionais em que apresentam: produção de textos, narrativas, poemas, análise de obras literárias, análise e discussão de assuntos controversos, relatos de visitas de estudo, publicação de desenhos, fotografias ou até vídeos efetuados pelos alunos.

## 4 IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 IMPLEMENTAÇÃO DOS QUESTIONÁRIOS E AULAS COM A MDP

O foco do trabalho foi investigar a percepção dos estudantes acerca desastres de Fukushima e Mariana, a partir de uma proposta CTS com abordagem de questões sociocientíficas por meio das aulas, dos questionários e da MDP. O grupo inicial pesquisado era composto por 26 acadêmicos (13 homens e 13 mulheres), porém 4 (homens) por não entregarem o questionário final não foram analisados neste momento da pesquisa.

O questionário foi composto de questões abertas, pois oportunizam ao pesquisador um aprofundamento dos conhecimentos em relação ao tema da pesquisa (RICHARDSON, 1999). O instrumento foi aplicado em dois momentos distintos, a fim de se fizesse na análise final um comparativo, considerou-se os resultados entre esses momentos:

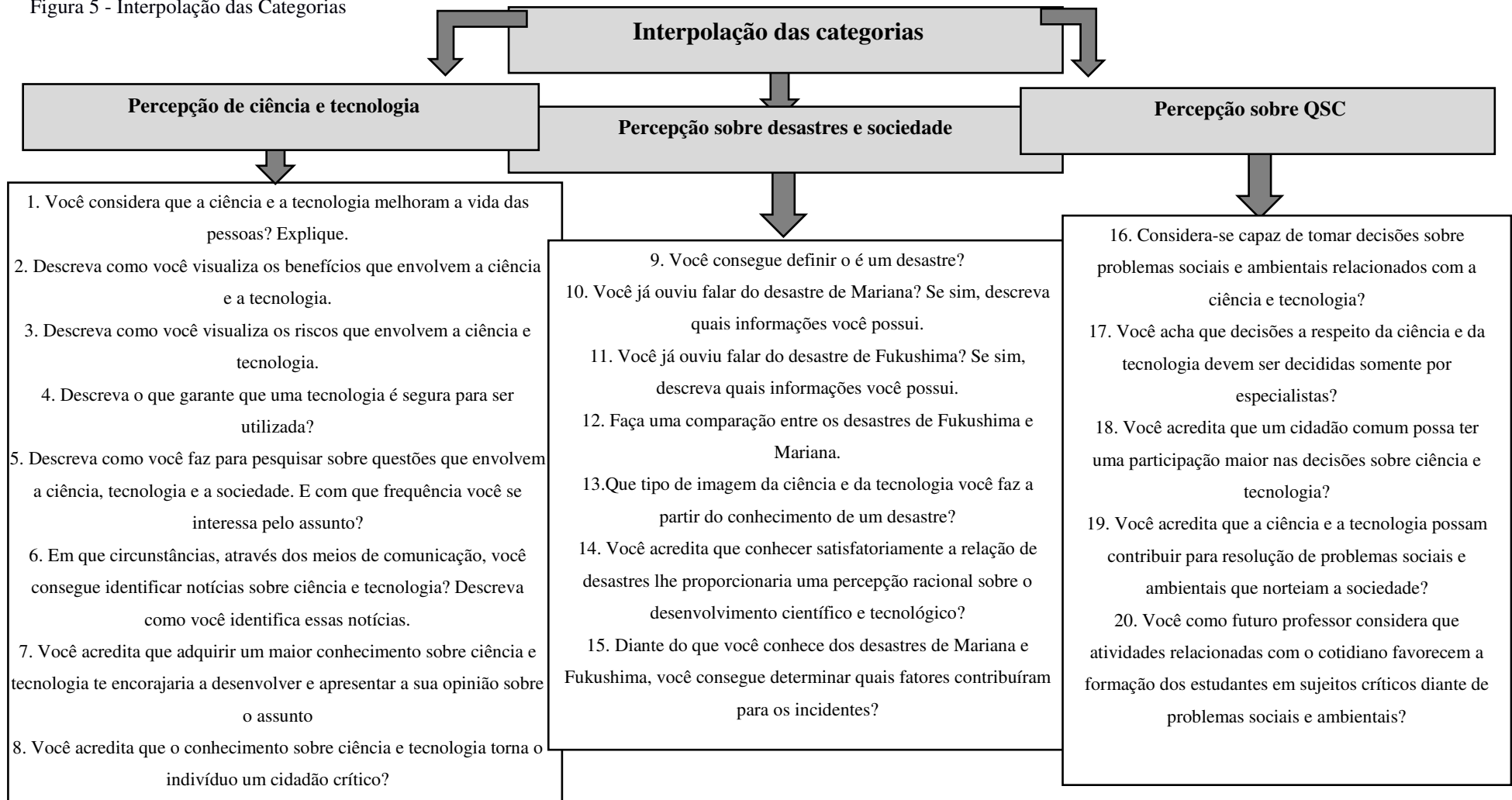
- 1) Questionário inicial: preenchido na primeira aula, a fim de se fazer um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos acadêmicos a respeito do tema.
- 2) Questionário final: preenchido após as aulas, no intuito de se compararem e avaliarem as respostas dos acadêmicos nos dois momentos.

Solicitou-se aos acadêmicos que respondessem aos questionários o mais sucinta e objetivamente possível. Os 26 acadêmicos da pesquisa foram nominados A1, A2, ..., A26 (Acadêmico 1, Acadêmico 2, ..., Acadêmico 26) para que mantenha o sigilo de suas identidades. As respostas obtidas são associadas aos elementos apresentados na MDP.

O questionário foi elaborado na perspectiva das três percepções já citadas: *Percepção de ciência e tecnologia*, *Percepção sobre desastres e sociedade* e *Percepção de questões sociocientíficas*. Na Figura 5, ele é apresentado em formato de fluxograma interposição das três categorias as questões que representam o questionário passado aos acadêmicos.

Desta forma coube a cada um dos acadêmicos responder os dois questionários – o inicial e o final – para que fossem gerados dados, os quais, posteriormente, foram comparados, a fim de procederem às análises e discussões e resultados que são a contribuição dessa pesquisa. Devido ao grande número de questões e acadêmicos optou-se por apresentar as respostas com maior impacto em relação aos indícios de aprendizagem ou mudança de posição.

Figura 5 - Interpolação das Categorias



Fonte: Autoria própria

Essa metodologia foi adotada para todas as questões com intuito de delimitar as análises sem perda de generalidade. As respostas de todos os questionários encontram-se no Apêndice C.

Com as questões definidas é elaborado o planejamento das aulas (considera-se cada aula com 50 minutos) para compor as práticas de ensino com a finalidade de gerar conhecimentos acerca do tema. No decorrer das aulas, espera-se que os estudantes obtenham os princípios teóricos básicos do trabalho, além da fundamentação da ferramenta tecnológica *blog* para a divulgação das atividades. As atividades seguidas dos respectivos objetivos são descritas no Quadro 4.

Quadro 4 - Apresentação das aulas

	<b>Data</b>	<b>Temas</b>	<b>Ações</b>
<b>1</b>	24/04/2017	Apresentação da pesquisadora e do trabalho.	Assinaturas dos Termos. Aplicação do questionário inicial.
<b>2</b>	08/05/2017	Práticas educativas vinculadas às concepções sobre desastres.	Oferecer aprendizagem sobre o conceito de desastre.
<b>3</b>	15/05/2017	Desastres de Fukushima e Mariana.	Apresentações dos trabalhos. Apresentação do desastre de Fukushima.
<b>4</b>	22/05/2017	Comparativo sobre os desastres de Fukushima e Mariana.	Fazer o comparativo da rede de racionalidade sobre os desastres.
<b>5</b>	29/05/2017	Tema controverso envolvendo questões sociocientíficas.	Elaboração de um Plano de Aula sobre <i>como</i> trabalhar temas controversos.
<b>6</b>	05/06/2017	Blog.	Postagens das atividades realizadas no Blog. Reaplicação do questionário inicial.
<b>7</b>	12/06/2017	Ação Sociopolítica.	Realização da atividade propositiva (Petição Pública).

Fonte: Autoria própria

O esquema da MDP adaptado de Kemmis e McTaggart (1998), com todas as questões pode ser observado no Quadro 5, em que se está todas as categorias que motivaram a construção da matriz utilizada para essa pesquisa:

- 1) Estudantes: Acadêmicos do 3º período do curso de Ciências Naturais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná;
- 2) CTS: Relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto educativo;
- 3) Desastres como tema controverso: Percepção racional de questões sociocientíficas/desastres;
- 4) Ação sociopolítica: capacidade de compromisso com o ativismo social.

Quadro 5 - Esquema da MDP adaptado de Kemmis e McTaggart (1998).

	<b>A <u>Estudantes</u></b>	<b>B <u>CTS</u></b>	<b>C <u>Desastres como tema controverso</u></b>	<b>D <u>Ação sociopolítica</u></b>
<b>1 <u>Estudantes</u></b>	[A1] Como o diálogo entre os estudantes pode potencializar a compreensão de uma situação crítica na instituição educacional?	[B1] De que forma o ensino de Ciências com enfoque CTS poderá contribuir para os estudantes refletirem sobre problemas locais e globais?	[C1] Como a problematização através dos desastres poderá contribuir para formação do pensamento crítico e a tomada de decisão na ECT no ensino de Ciências?	[D1] De que forma a ação sociopolítica contribuirá para posição não ingênua dos estudantes mediante os avanços CT?
<b>2 <u>CTS</u></b>	[A2] Que percepções podem ser extraídas dos estudantes diante de novas teorias CTS como respostas as atualidades?	[B2] Qual é a necessidade de se considerar riscos e benefícios da ciência e da tecnologia na instituição educacional?	[C2] Como instrumentalizar temas como desastres para problematização no âmbito CTS?	[D2] Como reestruturar currículos CTS para educar os estudantes para ação sociopolítica?
<b>3 <u>Desastres como tema controverso</u></b>	[A3] Como auxiliar os estudantes a formular seus posicionamentos em torno de QSC?	[B3] Como discutir relações CTS através de temas relevantes como desastres?	[C3] Como a análise de desastres pode contribuir para uma percepção racional do alcance do desenvolvimento CT?	[D3] Qual o potencial de desenvolver o ativismo social através de temas controversos?
<b>4 <u>Ação sociopolítica</u></b>	[A4] De que forma os estudantes podem aprender sobre ação sociopolítica no instituição educacional?	[B4] Como as relações existentes na ECT podem contribuir para desenvolver o ativismo para uma ação sociopolítica?	[C4] Quais práticas educativas podem contribuir para envolver QSC e ação sociopolítica em dinâmicas educacionais?	[D4] Como desenvolver práticas educativas vinculadas ao ativismo social para promover a ação sociopolítica?

Fonte: Autoria própria



## 4.2 ANÁLISES DAS AULAS COM A MDP

### 4.2.1 Aula 1

No Quadro 6 é apresentado o detalhamento da primeira aula. Nesta aula realizou-se a apresentação sucinta do trabalho também foi realizada a explanação para a classe do motivo da aplicação da pesquisa. Na sequência, foi descrito o cronograma das aulas e foram coletadas as assinaturas do Termo do Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV), ambos respectivamente nos APÊNDICE A e APÊNDICE B.

Quadro 6 - Detalhamento da Aula nº 1

AULA Nº1
<b>Data:</b> 24/04/2017
<b>Local:</b> Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Ponta Grossa
<b>Duração:</b> 1'40''
<b>Tema:</b> Apresentação da pesquisadora e do trabalho.
<b>Ações:</b> Assinaturas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Som de Voz (TCUISV); Aplicação do questionário inicial.

Fonte: Autoria própria

Após as assinaturas dos Termos, foi aplicado o questionário inicial. E foi concretizada a hipótese da necessidade de se ampliar a compreensão dos acadêmicos a respeito do tema. Novas práticas de ECT em Ciências podem contribuir para que os estudantes aprendam a questionar, investigar, discutir e criticar (REIS, 2004). Assim, os acadêmicos têm a oportunidade de desenvolver e se envolver em ações pertinentes, responsáveis e eficazes sobre questões de interesse social, ambiental, econômico, moral e ético.

### 4.2.2 Aula 2

No Quadro 7 é apresentado o detalhamento da segunda aula. Primeiramente foram descritos no quadro conceitos importantes (Desastres e Educação com enfoque CTS) para o início das discussões sobre o tema e postado no Facebook (Página criada para contato com a classe).

Quadro 7 - Detalhamento da Aula nº 2

AULA Nº 2
<b>Data:</b> 08/05/2017
<b>Local:</b> Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Ponta Grossa
<b>Duração:</b> 2'30''
<b>Tema:</b> Práticas educativas vinculadas às concepções sobre desastres.
<b>Ações:</b> Oferecer aprendizagem sobre o conceito de desastre, educação com enfoque CTS, temas controversos e questões sociocientíficas.
Fonte: Autoria própria

Após exposição dos conceitos foram realizadas discussões sobre os desastres de Fukushima no Japão e de Mariana no Brasil. Iniciada a problematização, foram destacadas algumas, questões por meio de atividade do tipo dinâmica com a classe, para que se pudessem identificar os conhecimentos prévios dos acadêmicos. A dinâmica realizou-se conforme relatado a seguir:

#### 1º Questão:

Com um copo transparente com água sobre uma mesa localizada no centro da sala, os acadêmicos foram instados a responder o que achavam que havia naquele copo.

*“Será que é só água que tem nesse copo? Vocês tomariam essa água? Confiam na pessoa que encheu o copo? Vocês confiam na empresa que faz o abastecimento de água na nossa cidade?”* (Pesquisadora)

Alguns acadêmicos responderam que não tomariam porque não sabiam ao certo o que tinha naquele copo, se realmente era só água.

*“Se garantissemos que era somente água ele tomaria”*, respondeu A20.

#### 2º Questão:

*“Quem garante para vocês que esta água não está contaminada? E todos em os dias que abrimos a nossa torneira, será que temos certeza de que o que estamos tomando é água potável? E os moradores de Mariana, depois do desastre, ficaram quanto tempo sem água potável?”* (Pesquisadora)

Na sequência, ocorreu a explicação de que, mesmo após liberação, a população continuou com receio de tomar água, porque o Rio Doce foi contaminado. Esta

explicação seria de conhecimento de quem acompanhou pelo noticiário o desastre de Mariana.

Através dessas reflexões iniciais, pode-se caracterizar alguns dos prejuízos que um desastre pode ocasionar na sociedade.

Durante as discussões surgiu o seguinte comentário de A13:

*“Tem pessoas da região do Espírito Santo que até hoje não tomam água da torneira, só compram. Utilizam a água da torneira somente para limpeza”.*

Diante do discutido evidenciou-se como o desastre de Mariana afetou os moradores da região que sofrem as consequências até hoje.

### 3º Questão:

*“Por que o mundo supervaloriza a opinião dos especialistas?”*

*“Será que quando eles resolveram construir a mineradora na cidade, a empresa e o governo pediram a opinião dos moradores? Será que houve concordância da população ou os governantes e a empresa decidiram por conta própria e iniciaram a construção? Ou somente repassaram para a população os benefícios que a mineradora traria como, por exemplo, empregos”.*

(Pesquisadora)

Durante essa reflexão, surgiu o seguinte comentário do A21:

*“Geralmente eles fazem uma parte política enfatizando os benefícios para convencer a população, mobilizando as pessoas de que é uma coisa boa e com esse intuito conseguem a comprovação de que é uma coisa boa. E conseguem fazer o projeto”.*

Dessa forma, verificou-se nesta questão a importância do conhecimento a respeito das relações existentes em QSC.

### 4º Questão:

*“Por que o governo tende a silenciar a voz dos não especialistas?”*

*“Porque será que nós não especialistas não podemos opinar?”*

(Pesquisadora)

Nesse momento, foi registrado no quadro e postado no Facebook da classe o conceito de *democracia participativa* ou *democracia deliberativa*.

Durante essa consideração surgiu o seguinte comentário do A3:

*“Eu acho que é necessário conhecimento da população comum, que só saber por saber também não adianta. É preciso ter conhecimento sobre o assunto”.*

Continuou o questionamento: *“Onde vocês acham que a população comum poderia adquirir esse conhecimento?”* (Pesquisadora)

Todos os acadêmicos presentes responderam: *“Na escola”.*

Nessa continuidade: *“Por que nas escolas não há esse tipo de aprendizagem, quais disciplinas trabalham esses temas controversos?”* (Pesquisadora)

Durante essa questão surgiu o seguinte comentário do A3:

*“Porque para o governo não é interessante que as pessoas tenham conhecimento sobre assuntos relevantes na sociedade, porque daí ele não manipula.”*

Com base nas respostas dos acadêmicos indagou-se: *“Vocês como futuros professores de Ciências devem discutir isso no ensino fundamental? Por que?”* (Professor Pesquisador)

A13 declarou que: *“Esses assuntos são interdisciplinares, você pode trabalhar com história, geografia, física, sociologia”.*

Persistiu-se: *“Vocês acham que já teve acidente radioativo no Brasil? Por que teve acidente no Brasil?”* (Pesquisadora)

A3 respondeu: *“Por falta de conhecimento”.*

Sucessivamente: *“Que propriedade vocês devem ter para abordar esse tema em sala de aula?”* (Pesquisadora)

A1 mencionou: *“Este é um assunto que podemos relacionar com várias coisas”.*

Após essas reflexões, deu-se ênfase à importância de se trabalhar com temas atuais dentro da sala de aula. E na sequência, também registrou-se no quadro e postado no Facebook da classe o conceito de *Temas Controversos*. Enfatizou-se, também, que maioria das instituições educacionais não abordam temas controversos E que, de modo geral, os cursos de formação, como os de licenciatura não oportunizam uma formação apropriada para que o educador tenha segurança ao trabalhar com situações reais e esteja capacitado a implementar atividades de ensino inovadoras.

Sabe-se que são raros os educadores que abordam temas de relevância social, e muitos não relacionam o cotidiano com a matéria. Por isso, defende-se um ensino onde as instituições educacionais abordem temas de relevância social, porque esse tipo de conhecimento faz toda

a diferença para a formação cidadã, pela qual o cidadão desenvolva e apresente suas opiniões a respeito de determinados assuntos.

E assim deu-se continuidade à dinâmica com as questões aos acadêmicos.

5º Questão:

*“Vocês já ouviram falar do desastre de Fukushima?”* (Pesquisadora)

Durante as discussões sobre essa questão surgiram os seguintes comentários:

A20: *“O nome a gente lembra, mas exatamente o que aconteceu não”*.

A13: *“Foi um maremoto, seguido de um tsunami que atingiu a usina de Daischi, onde os reatores foram atingidos. E aí acabou contaminando uma determinada área”*.

6º Questão:

*“Vocês sabem o que são questões sociocientíficas?”* (Pesquisadora)

Os acadêmicos não souberam responder.

Devido ao desconhecimento, a pesquisadora anotou no quadro e postou no Facebook da classe o conceito de QSC e os principais autores que tratam do tema.

Nesta reflexão, foi comprovado, como já havia sido observado nas questões 10 e 11 do questionário inicial, o desconhecimento dos acadêmicos a respeito de problemas tanto em nível local quanto global. A reflexão sobre a 6º questão comprova a importância de se abordarem, na sala de aula, reflexões sobre problemas locais e globais conforme elemento [B1] da MDP.

Portanto, constatou-se a necessidade de que sejam abordadas novas concepções do ensino de Ciências. As instituições educacionais precisam discutir a ciência como construção humana e relacionar o desenvolvimento CT com as transformações da sociedade.

Na continuidade da dinâmica, provocou-se, ainda, um diálogo com um “disparo” de perguntas aos acadêmicos, cuja intenção era a de ajudá-los a conectarem-se racionalmente com as questões, criticamente. Desse diálogo, importa situar que as instituições educacionais precisam estimular o debate e ouvir as ideias prévias dos estudantes. As discussões na problematização inicial apontam indícios para construção das respostas ao elemento [C1] da MDP.

Após as discussões e reflexões sobre temas controversos que envolvem QSC, foi realizada a divisão dos grupos e, devido e ao pouco tempo, o combinado com a classe foi que a os grupos realizariam a atividade como extraclasse. Os acadêmicos decidiram os integrantes

do grupo e na sequência foram realizados o sorteio dos temas, os quais foram subdivididos em:

- 1) Impactos Sociais de Fukushima;
- 2) Impactos Econômicos de Fukushima;
- 3) Impactos Ambientais de Fukushima.
- 4) Impactos Sociais de Mariana;
- 5) Impactos Econômicos de Mariana;
- 6) Impactos Ambientais de Mariana;

Para a atividade extraclasse foram entregues textos com informações dos desastres, sugestões de sítios (*sites*) para pesquisas sobre os desastres. E também foram publicados, no Facebook da classe, informações e vídeos sobre os desastres.

#### 4.2.3 Aula 3

Nesta aula, detalhada no Quadro 8, ocorreram as apresentações dos trabalhos, todas por meio de slides, e das apresentações foi realizado um resumo sobre o que cada grupo apresentou.

Quadro 8 - Detalhamento da Aula nº 3

AULA Nº 3
<b>Data:</b> 15/05/2017
<b>Local:</b> Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Ponta Grossa
<b>Duração:</b> 2'30''
<b>Tema:</b> Desastres de Fukushima e Mariana.
<b>Ações:</b> Apresentações dos trabalhos. Apresentação do desastre de Fukushima Grupo 1: Impactos Sociais; Grupo 2: Impactos Ambientais; Grupo 3: Impactos Econômicos.  Apresentação do desastre de Mariana Grupo 1: Impactos Sociais; Grupo 2: Impactos Ambientais; Grupo 3: Impactos Econômicos.

Fonte: Autoria própria

A primeira apresentação foi do Grupo 1: Impactos Sociais de Fukushima, formado pelos Acadêmicos: A7, A15, A20 e A23. Primeiramente, eles apresentaram um breve relato sobre o desastre de Fukushima e explicaram que o desastre aconteceu porque houve um

terremoto de 8,9 graus na escala Richter, seguido de um tsunami, o qual atingiu a Central Nuclear e depois do ocorrido, houve vazamento radioativo. Os níveis de radiação no entorno da usina superaram em oito vezes o limite de segurança e forçaram a evacuação da população em um raio de 20 km ao redor da usina.

Relataram que cidades como Tomioka, a pouco mais de 10 km ao sul da usina Fukushima, foram evacuadas rapidamente, sendo que seus habitantes deixaram tudo para trás. Futaba, distante somente 6km da usina nuclear, também foi totalmente evacuada. Neste momento eles destacaram a imagem que existia na entrada da cidade de Futaba que tinha a seguinte frase: “A energia nuclear é a energia de um futuro brilhante”.

Os acadêmicos explicaram que as famílias das localidades afetadas, tiveram que sair o mais rápido possível de suas casas, deixaram para trás a vida que tiveram naquele lugar, tendo que recomeçar suas vidas em outros locais. Nos locais contaminados, era preciso andar com medidores e ter cuidado para não ingerir ou inalar partículas, pois o inimigo é invisível.

Sobre a descontaminação, os acadêmicos descreveram que, na região onde havia plantações de arroz, agora se amontoam intermináveis fileiras de sacos pretos de terra que foram retirados de toda parte, para retirar a contaminação do solo. E mostraram as fotos dos amontoados. Destacaram também que homens escovam, raspam a poeira radioativa de telhados, paredes e muros a fim de limparem os sedimentos radioativos para, quem sabe, um dia, as famílias possam voltar a seus lares, pois o governo quer estabelecer um limite seguro para os moradores retornarem a suas residências.

Na sequência, eles apresentaram o relato de um morador de Fukushima, o senhor Anzai de 63 anos: ele foi retirado das zonas afetadas e, no hospital, encontraram um buraco no lobo frontal do seu cérebro, o que produziu uma paralisia do lado esquerdo do corpo. O médico disse que o buraco pode ter sido causado pelo césio absorvido durante tanto tempo. E destacaram a frase do Senhor Anzai: “Fomos enganados, com os níveis de radioatividade”.

Ainda sobre os impactos sociais negativos, ressaltaram o porquê a mídia apresentava dados das pessoas desabrigadas, pessoas mortas, das perdas dentre outros, mas não se engajava numa reflexão, numa análise sobre aquilo que não foi ou é publicado, os prejuízos psicológicos e materiais das famílias que viviam naquela região. Os representantes do grupo, mediante tal constatação, fizeram uma reflexão sobre até que ponto e até quando o desastre vai repercutir na vida das pessoas/das famílias? Será que essas pessoas/famílias vão conseguir refazer suas vidas? Será que os recursos foram devidamente destinados a elas?

Evidenciou-se, nessa apresentação, que se torna muito difícil concluir até que ponto esse impacto social vai repercutir na vida daquelas pessoas/famílias, pois pode durar dez,

vinte anos ou mais. Mencionaram que, após o desastre de Fukushima, as avaliações negativas da energia nuclear aumentaram, e os países fabricantes passaram a rever seus sistemas nucleares e melhoraram sua fiscalização.

Outra questão destacada pelo grupo foi a de que, na época do desastre, foi anunciado que as usinas nucleares causavam muito mais problemas que benefícios. Porém, descreveram que, em números, essa informação é falaciosa, pois o impacto ambiental inicial é pouco se comparado ao impacto ambiental causado por uma hidroelétrica por exemplo.

Na sequência, apontaram a conclusão de que a grande “onda de choque”, que se espalhou pelo mundo após Fukushima, lançou algumas sombras sobre o futuro da tecnologia nuclear. E que o principal efeito de Fukushima, no enquadramento temático da energia nuclear, consistiu em uma mudança de foco dos assuntos de rotina a respeito desta tecnologia, tais como o uso militar (bombas nucleares), resíduos, política energética etc., para o tópico dos acidentes e crises, segurança, gestão de risco e riscos ambientais associados aos desastres nucleares. E por fim, apresentaram as referências.

A apresentação do Grupo 2: Impactos Ambientais de Fukushima, formado pelos Acadêmicos: A5, A6, A11 e A17, realizou-se como relatado a seguir: os acadêmicos, de início, descreveram o desastre de Fukushima; um terremoto que alcançou 8.9 na escala Richter, considerado um terremoto muito forte, gerou um tsunami que atingiu Fukushima. Além das milhares de mortes, deixou consequências a longo prazo. Lotes de materiais radioativos foram espalhados no meio ambiente pela ventilação para reduzir a pressão interna e as explosões hidropônicas dos reatores nucleares. O governo emitiu uma instrução de evacuação para os residentes dentro de 3 km de raio inicialmente. Posteriormente, este raio foi ampliado para dentro de 20 km, e os moradores de uma faixa de 20 km-30 km foram instruídos a permanecerem dentro de casa. O grupo informou ainda que a contaminação diferenciava muito, pois ocorria de acordo com a direção do vento e do terreno, em lugar de se espalhar concêntrica. Algumas pessoas foram evacuadas para as áreas que estavam mais contaminadas do que o local original, como resultado da ordem de evacuação do governo.

Relataram que, num primeiro momento, especialistas consideraram, comparativamente, o desastre de Fukushima como sendo somente 20% do desastre de Chernobyl. Porém, com mais e vários estudos, passaram a considerar Fukushima no mesmo nível de Chernobyl. Na sequência, descreveram os impactos ambientais que o desastre causou:



- aproximadamente 42 Espécies de peixes foram proibidas de serem consumidas e comercializadas internacionalmente. Um desses peixes era o atum pescado próximo à Califórnia, no qual se constatou a presença de elementos radioativos: Césio 134 e Césio 137.
- radiação no oceano → plantas → pequenos peixes → peixes maiores → ser humano – zooplâncton do Oceano Pacífico apresentou altos níveis de césio-137, esses pequenos animais contribuem para a dispersão do Césio, conseqüentemente isso, aumentou o alcance do desastre;
- após o desastre, foram encontradas borboletas mutantes na região (elas possuíam pernas muito maiores que o normal; asas menores e com pigmentação fora do comum, Olhos, antenas e abdômen com má formação);

Destacaram também a situação atual da usina nuclear de Fukushima:

- Os materiais radioativos da central nuclear de Fukushima ainda apresenta vazamento, mas em quantidade pequena em comparação com o momento do acidente. A TEPCO criou uma grande quantidade de tanques de armazenamento no local para armazenar a água contaminada. Em novembro de 2012, a escavação do poço começa a fim de bombear água subterrânea antes de ser contaminada e fluir para o mar.
- No futuro, a água contida será purificada até o nível de não detecção de radiação pelo equipamento especial, e então liberada para o mar, de acordo com TEPCO. Cerca de 1.500 bastões de combustível usados foram retirados com sucesso de um tanque de armazenamento danificado no final de 2014. Grande parte dos detritos contaminados que restaram do *tsunami* e das explosões de hidrogênio foram eliminados, e os níveis gerais de radiação caíram.
- A limpeza completa do lugar, incluiu a extração de combustível de urânio fundido dos núcleos dos reatores danificados deverá demorar pelo menos 40 anos, segundo o organograma do governo.

Nesta apresentação, houve reflexão dos acadêmicos a respeito da falta de informações e o desconhecimento dos assuntos abordados sobre o desastre de Fukushima. Este processo os levou a constatar a importância de se abordarem temas controversos nas instituições educacionais. E para finalizar, apresentaram as referências.

A apresentação do 3º Grupo: Impactos Econômicos de Fukushima, formado pelos acadêmicos A2, A8, A10 e A24. O Grupo relatou que o terremoto somado à crise nuclear ocasionou ao país uma perda de 200 milhões de dólares. E também acarretou uma visão negativa da imagem do Japão porque decaiu a exportação dos produtos que produzem.

Explicitaram que os economistas do GP Morgan disseram que o custo econômico do desastre seria grande porque ocorrem muitas perdas substanciais no setor econômico, como a luz elétrica, principalmente porque ela é a base no processo de fabricação de todas as coisas que o Japão exporta. E tudo isso foi causado pelos danos na sua infraestrutura por causa do terremoto.

Os acadêmicos explanaram no quadro como aconteceu o risco do Iene: “O custo econômico do desastre foi grande”. Ressaltaram que uma das principais bases da economia japonesa era a automobilística. A direção do Iene teve um grande impacto sobre montadoras de automóveis japonesas como Toyota, Nissan e Honda, que fabricam de 22% a 38% dos carros no Japão. Declararam que, na época, houve grande impacto nas empresas, pois muitas tiveram que fechar suas fábricas e isso ocasionou grande custo para o país.

Na sequência, eles explicaram sobre influência na economia de Fukushima. Indicaram que o devastador terremoto que abalou o Japão e a intensificação da conseqüente crise nuclear no país resultou em uma perda de até US\$ 200 bilhões para a terceira maior economia do mundo.

Relataram que, no período, a dívida pública do Japão era o dobro da economia de US\$ 5,3 trilhões, a maior proporção entre os países desenvolvidos. Contudo, ao contrário de outros países altamente endividados, como a Grécia, apenas 5% da dívida japonesa é mantida por investidores estrangeiros, portanto os riscos de uma crise de financiamento foram limitados. E por fim, apresentaram as referências.

A quarta apresentação foi do Grupo: Impactos Sociais de Mariana, formado pelos acadêmicos A1, A3, A13 e A25. Esse grupo também iniciou sua apresentação declarou que pesquisar, informar-se e falar sobre os impactos é uma coisa, vivenciá-los é outra. Destacaram, no entanto, que, mesmo quem não vivenciou o desastre, é possível, por meio de pesquisa sobre a temática, buscar entender o que houve. Mas o fato é que há relatos muito diferenciados, muito complexos, haja vista que cada um percebe, cada um visualiza, cada um sente de forma diferente. Ou seja, biólogos visualizam o desastre de uma maneira, geólogos de outra, geógrafos de outra, economistas de outra e assim por diante.

Também fizeram um breve resumo de como aconteceu o desastre: no dia 05 de novembro de 2015, a barragem de Fundão da mineradora Samarco, controlada pela Vale e

pela BHP Billiton, rompeu-se e causou uma grande enxurrada de “lama”. Essa “lama” devastou o distrito de Bento Rodrigues, no município de Mariana, em Minas Gerais, destruiu casas e ocasionou a morte de 19 pessoas, dentre eles, moradores e funcionários da própria mineradora.

Explicaram que a “lama” que saiu da barragem era o equivalente a 25 mil piscinas olímpicas, isto quer dizer que foram 50 milhões de metros cúbicos de “lama” escorrida da barragem. Todo esse volume de “lama” afetou cerca de 600 famílias, 663 km de rios e córregos que foram contaminados, 1.469 hectares de vegetação que foram destruídos, uma tribo indígena também foi atingida porque eles usavam a água do Rio Doce para beber, para se alimentar e tomar banho. Salientaram que as famílias que viviam da pesca perderam sua fonte de renda.

Outra questão que eles enfatizaram foi de quem foi a culpa do desastre? E apontaram a empresa Samarco, o governo e a sociedade civil também como sendo os responsáveis. Responderam que todos possuem um grau de culpa. Neste momento destacaram o trabalho de outro professor da Instituição, o qual deixa em evidência que, por exemplo, na construção de uma usina, acredita-se que vai haver um progresso econômico no local, mas isso é ilusório, porque somente a empresa receberá os lucros sobre aquele patrimônio. Por isso, é obrigação de todos terem conhecimento sobre as leis e a fiscalização para que estas sejam cumpridas.

Na sequência, abordaram a questão social, as indenizações que até hoje as pessoas não receberam e os pescadores que perderam suas fontes de renda. Enfatizaram que são fatores sociais que já deveriam ter sido solucionados. Acentuaram também o fato de a população desconhecer os riscos existentes diante dos progressos da sociedade, os quais todos desconhecem e que esse desconhecimento dos riscos permanecem até que desastres aconteçam.

Eles relataram que os moradores ainda acreditam na Samarco, ainda dependem da mineradora, pois ainda precisam da Samarco para sobreviver; então, o lado social de tudo isso deixa evidente que as pessoas/ as famílias precisam viver, precisam pagar suas contas.

Sobre a questão ambiental, o grupo informou que será irreversível: o “Rio Doce já está amargo”; não existe mais o Rio Doce. E sobre a questão social da população, eles precisam viver e pagar suas contas e infelizmente pelo desconhecimento, isso ainda não foi resolvido.

Sobre a multa eles informaram que no nosso país nunca houve e não há registros de uma multa tão grandiosa quanto foi a de Mariana. Frisaram que na equivalência de leis não existem mais zeros para contabilizar a tragédia ambiental que teve no Brasil.

Eles enfatizaram a questão de que quanto mais conhecimento, mais críticos serão e poderão ensinar melhor seus alunos, pois puderam perceber o lado social dos conteúdos como aspecto a se trabalhar em sala de aula. Defenderam a inserção da educação ambiental nos ambientes educativos. E para concluir, apresentaram as referências.

A quinta apresentação, a do Grupo: Impactos Ambientais de Mariana, formado pelos acadêmicos A14, A16, A19 e A22 iniciaram a apresentação com a explicação sobre danos imensuráveis ao meio ambiente que o desastre causou. Enfatizaram a importância de cuidar do meio ambiente e o porquê o meio ambiente é questão de sobrevivência.

A princípio, questionaram com os colegas sobre a quem caberia a responsabilização pelo desastre. Essa reflexão/provocação foi orientada por meio das seguintes questões: “*A responsabilidade foi do Governo? Da empresa – a Samarco? Ou da população?*”

Na sequência, explicaram que o dano foi causado devido ao aumento da produção. Portanto, consideraram cabe responsabilizar o Governo, a empresa e a sociedade civil pelo desastre. A população porque deveria cobrar uma maior fiscalização, o governo e a empresa porque se eximiram de adotar as medidas corretas/necessárias para evitar o desastre.

Os acadêmicos enfatizaram, ainda, a importância da educação ambiental, a qual deve existir desde a educação infantil para que as pessoas sejam orientadas ao desenvolvimento da conscientização ambiental, e para que cresçam com a ideia e capacidade de mobilizarem-se em prol da preservação.

Em seus comentários, os estudantes frisaram que, por ter sido uma tragédia ambiental de proporções, o fato repercutiu no mundo e foi considerado que os jornais, cuja credibilidade é superior na mídia, como o *CNN* e *The New York Times* veicularam notícias sobre o desastre.

O *The New York Times* noticiou como um simples acidente e comparou o desastre a um furacão. Já o *CNN* comparou a tragédia a um *tsunami*.

Também pontuaram os seguintes dados:

- Dimensionamento foi considerado o maior desastre ambiental do mundo;
- Houve mortes de animais e plantas: 1 trilhão de organismos mortos;
- Vegetação: 324 hectares (ha) de mata atlântica foram destruídos pela lama de rejeitos.
- Houve a diminuição de oxigênio na água do Rio Doce;
- Houve degradação da qualidade do solo;
- Houve assoreamento dos rios;
- Houve modificação do curso das bacias;

- Houve mortalidade instantânea da flora aquática;
- Houve extinção de algumas espécies típicas do Rio Doce;

Na sequência destacaram a falta de fiscalização e a falta de cobrança para que as leis ambientais fossem cumpridas. E para finalizar apresentaram as referências.

A sexta apresentação, foi do Grupo: Impactos Econômicos de Mariana, formado pelos acadêmicos A4, A9, A12 e A18 iniciaram a apresentação responsabilizando as empresas Samarco, Vale BHP Billiton pelo desastre. E relataram os principais impactos econômicos de Mariana:

- Indenização: danos morais e materiais para as pessoas/famílias;
- Criação de fundos especiais: para a reconstrução da ecologia da região;
- Recomposição ou reconstituição do meio degradado.

Informaram que Mariana possuía 30 mil habitantes, 10% da população trabalhava diretamente para a Samarco. À época do desastre, apontaram que estimou-se aproximadamente um prejuízo de R\$ 23 milhões (Fontes: CBH Doce, Marcos Ummus, IBAMA):

- 68 pescadores/ famílias ficaram sem seus meios de sobrevivência (barcos parados).
- 379,73 quilômetros quadrados estão até dois quilômetros do rio das áreas de agricultura e pastagens
- 1.469 alqueires foram devastados
- Queda nas reservas em todo setor hoteleiro na região. (dados até 2016)
- 35 cidades atingidas: foram gastos em média R\$ 145 milhões em: vigilância sanitária, abastecimento de água, saúde pública.
- Agropecuária e indústria: foram gastos 540 milhões.

Eles citaram que, após o desastre, houve prejuízos imensos que impactaram os serviços públicos essenciais como a geração e distribuição de energia. (40% do local ficaram sem energia). E evidenciaram que houve prejuízos no tratamento de esgotos, saúde pública, limpeza e destinação de resíduos. E que o maior prejuízo se deu com o abastecimento da água, que ultrapassou R\$ 80 milhões.

Na sequência, o grupo apresentou também algumas ações que foram realizadas após o desastre:

- 1º Elaboração de um plano emergencial para a recuperação da bacia do Rio Doce: bolsa família foi antecipada e FGTS foi liberado pelo Governo;

- 2º Implantação de novas tecnologias para mineração;
- 3º Priorização das atividades agropecuária e pesca;
- 4º Aumento do número de médicos;
- 5º Zoneamento ecológico ambiental dos rios e margens;
- 6º Recuperação do Solo (Estudos e pesquisa sobre partes do solo com fertilidade comprometida);
- 7º Levantamento de Fauna e Flora.

E para finalizar apresentaram as referências.

No conjunto das apresentações dos trabalhos, constata-se que, por meio dessa atividade, foi possível aos acadêmicos examinarem QSC em sala de aula. Nessa perspectiva, destaca-se que a prática educativa é uma prática política, a qual coloca ao educador uma ruptura, uma opção, ou seja, educa-se com vistas a um certo ideal. É o sonho da sociedade que se tem. (FREIRE, 1994)

Esta atividade também permitiu a mobilização de várias competências como a cooperação ao desenvolvimento do trabalho em grupo, a organização, a investigação, e a sensibilização diante dos danos causados após os desastres, dentre outros. Constatou-se, - ainda, a aprendizagem significativa a respeito do assunto, pois nessa atividade os acadêmicos conseguiram apresentar relações CT que envolvem os dois desastres. As apresentações apontam indícios para a construção de respostas ao elemento [B3] da MDP.

#### 4.2.4 Aula 4

Nesta aula, descrita no Quadro 9, foi realizado o comparativo da rede de racionalidade sobre os desastres e foi pontuado o que os acadêmicos deixaram de pesquisar e comentar em suas apresentações na aula anterior.

Quadro 9 - Detalhamento da Aula nº 4

<b>AULA Nº 4</b>
<b>Data:</b> 22/05/2017
<b>Local:</b> Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Ponta Grossa
<b>Duração:</b> 2'30"
<b>Tema:</b> Comparativo sobre os desastres de Fukushima e Mariana.
<b>Ações:</b> Fazer o comparativo da rede de racionalidade sobre os desastres.

Fonte: Autoria própria

Ao propor as discussões a respeito do tema verificou-se a necessidade de se trabalhar nas instituições educacionais com práticas educativas vinculadas às concepções sobre desastres.

Sabe-se que sociedade é expectadora no mundo das políticas (decisões), dos negócios (interesses) e do mundo das ciências/tecnologias. E, para que isso se transforme, as instituições educacionais podem proporcionar dinâmicas que abordem a consciência sobre a CTS, a fim de se construir uma consciência social sobre os limites, os riscos e os benefícios da ciência e da tecnologia.

Sobre a ausência de alguns pontos relevantes, assim foram analisadas, avaliadas as apresentações dos grupos de trabalho:

Quando se tratava sobre o desastre de Fukushima (Japão), os grupos não mencionaram ou discutiram a radiação e suas consequências:

*“A maioria dos japoneses perderam suas casas no tsunami ou tiveram que abandoná-las devido à radiação, pois sabemos que ela é considerada um inimigo invisível, não tem odor e seu sabor é imperceptível na água e nos alimentos.”*  
(Pesquisadora)

Nesse contexto foi evidenciada a frase do filósofo espanhol Miguel Unamuno *“Continuamos com nossa vida biológica, mas nos roubaram a biográfica”*. À época, as pessoas tiveram que abandonar as suas casas, sem que pudessem levar consigo nem mesmo os pertences pessoais.

*“Naoto Kan, primeiro-ministro à época do desastre, era um defensor da energia nuclear e participou ativamente de seu espetáculo de propaganda internacional.”*

E em entrevista em 2016, após cinco anos do desastre, Naoto Kan foi perguntado se ele se sentia culpado? E ele respondeu: *“Claro. E acima de tudo, responsável. Hoje penso que todas as usinas nucleares deveriam ser fechadas”*.

Com este posicionamento se explicita que o desastre causou impacto negativo na imagem pública da energia nuclear. Notificou-se também que nenhum dos grupos abordou a questão da bomba nuclear, *“a qual causa efeitos devastadores, e que depende da sua posição geopolítica; sendo que a bomba nuclear não é arma de ataque, mas sim de persuasão”*.  
(Pesquisadora)

Ainda sobre Fukushima, foi relatado sobre a descontaminação e mencionado que existe uma estimativa de que o Japão gastará cerca de 630 milhões de dólares para a descontaminação do país. E para finalizar, para provocar os acadêmicos a repensarem o desastre de Fukushima, algumas questões, apresentadas a seguir, foram levantadas:

- Qual o preço a se pagar pela energia nuclear?
- Os governo e as empresas consideram os custos das construções das usinas e os custos dos desastres?
- Qual a destinação dos rejeitos nucleares?
- Quais são as condições de segurança? Erros humanos ou acidente natural?
- Quais foram as medidas preventivas?
- Quais as consequências sanitárias (doenças, câncer)?

Na mesma perspectiva, foram postos em evidência alguns pontos não comentados pelos grupos de trabalho a respeito do desastre de Mariana. Em 2016, um ano após o desastre de Mariana, a ONU divulgou um comunicado assinado por especialistas, pelo qual se afirmam que as medidas tomadas pelas autoridades e as mineradoras envolvidas na tragédia “não correspondem à dimensão do desastre e às consequências socioambientais, econômicas e de saúde.” (ONU, 2016)

Destacou-se também sobre as sirenes, as quais, foram instaladas, pela Samarco, nos locais onde havia moradias, somente depois do desastre. Atualmente, foram contabilizados 20 aparelhos em diferentes áreas. Mas na época do rompimento da barragem, não havia nenhuma sirene que funcionasse e pudesse ser acionada para alertar a população.

Outro fator relevante não abordado pelos grupos de trabalho foram os pagamentos e valores das indenizações.

*“Notas da Promotoria de Mariana na data de 15/05/2017 informam que, para assegurar recursos para o ressarcimento das vítimas da tragédia, entrou com uma ação na Justiça e conseguiu bloquear 300 milhões de reais das contas da Samarco. Mas alguns moradores alegam que recebem um salário mínimo mensal por família, mais 20% para cada dependente e uma cesta básica da empresa. E que alguns dos desabrigados estão morando em casas alugadas pela mineradora Samarco ou com familiares que lhes abrigaram. Hoje, quase dois anos após o desastre, a definição sobre as indenizações e outros danos materiais e morais ainda não foram estabelecidas”. (Pesquisadora)*



Sobre a questão ambiental, foi evidenciado que havia relatos de que a mineradora cumpriu apenas 5% das recomendações feitas pelos especialistas. Ou seja, quase nada foi feito na tentativa da resolução da problemática ambiental que o desastre ocasionou.

Na mesma perspectiva de retomada dos trabalhos dos grupos sobre Fukushima, foram apresentadas algumas questões para os acadêmicos (re)pensarem sobre Mariana:

- Quais as consequências sanitárias? (danos à saúde)
- Quais foram as condições de segurança?
- Quais foram as medidas preventivas?
- Será que a atividade do garimpo é tão importante economicamente?
- Ainda nesses termos reiniciamos algumas discussões sobre os desastres.

Ainda sobre o desastre de Fukushima, os acadêmicos foram questionados: *“Será que foi erro humano ou acidente natural?”* (Pesquisadora)

A22 respondeu: *“Os dois, porque ele iniciou sendo natural e a tecnologia criada pelo homem foi falha.”* A partir do questionamento, explicou-se que não há possibilidade de o governo e a empresa responsáveis se eximirem.

*“Por exemplo, se você vai construir uma usina nuclear à beira do mar, você tem que prever tudo, por mais que não haja histórico de nenhum tsunami na história, você deve ter um plano de manejo”.* (Professor Pesquisador)

No decorrer dessas reflexões, destacou-se o seguinte comentário do A13:

*“Chernobyl está ali; 30 anos depois se tem vida, se recuperou de alguma forma e com Fukushima talvez ocorra da mesma forma. E Mariana? - estima-se que sejam necessários mais de 300 anos para voltar a se recuperar do desastre.”*

Mais uma questão importantíssima foi abordada com os acadêmicos: medidas preventivas.

*“Será que realmente não foi pensado nessa questão de risco? Sabemos que provavelmente sim, mas infelizmente não foi o suficiente para conter e prevenir o desastre. As consequências sanitárias (câncer e doenças) e o que será que realmente está por vir em relação à radiação? E aos rejeitos depositados no Rio Doce?”* (Pesquisadora)

Na sequência, foi retomado o assunto da bomba atômica:

*“Será que esses países, os quais possuem energia nuclear, só desenvolvem energia nuclear? Ou o principal foco deles seria a bomba nuclear?”* (Professor Pesquisador)

O professor pesquisador citou o exemplo da Coreia do Norte que, sem dúvidas, possui bomba nuclear e explicou que:

*“A energia nuclear tem seu lado positivo também, como, por exemplo, em tratamentos e exames; por isto, a relação entre ciência e tecnologia sempre vai ter avanço, mas há retrocesso também.”* (Professor Pesquisador)

A3 nesse viés destacou que: “o carro, por exemplo, tem seus pontos positivos e negativos. Usado de forma errada é uma ‘arma’, pois mata pessoas, mas, ao mesmo tempo, traz uma super comodidade para as pessoas”.

Por meio das problematizações e as reflexões que suscitaram, foi possível aos acadêmicos perceberem a ciência e a tecnologia em seus pontos positivos e negativos.

*“Um ano após o desastre, um comunicado assinado por especialistas afirmando que medidas tomadas pelas autoridades e mineradoras envolvidas na tragédia ainda não ressarciram as pessoas, não estão cumprindo com o que foi deferido pela justiça, através do julgamento e do acordo que foi feito na época”* (ONU).

Na oportunidade, aos acadêmicos foi repassado que há informações de que está sendo realizada uma vistoria, por meio de assistência social, para se confirmar que o acordo não tem sido cumprido.

A12 destacou o que assistiu na TV:

*“Uma senhora teve que provar que não tinha condições de torcer a própria roupa para que ela pudesse receber a máquina que perdeu com o desastre”.*

Outro ponto ao qual foi dado ênfase, comparativamente, foram os procedimentos de aviso à população sobre o ocorrido.

*“Por meio dos relatos dos moradores, uma mulher saiu gritando de moto, avisando sobre o rompimento da barragem. E os próprios trabalhadores da Samarco foram pegos de surpresa, nem eles sabiam o que estava acontecendo”.*

(Pesquisadora)

A13 relatou que: *“alguns trabalhadores avisaram a população também, e que foi de boca em boca que a população foi sendo avisada”.*

Diante disso, os acadêmicos foram questionados:

*“Por que devemos repensar se a tecnologia existente no local foi eficaz para avisar/alertar caso acontecesse alguma coisa?”.* (Pesquisadora)

Outro aspecto em destaque foram as indenizações, pois juridicamente a empresa não cumpriu com o que foi estabelecido. Quase dois anos após o desastre, o acordo ainda não foi cumprido. E a Samarco informou que já iniciou a realização dos pagamentos, e a empresa tenta ainda se eximir do dano que causou às pessoas.

Na continuidade das reflexões/discussões, mais um questionamento foi enunciado:

*“O que a mídia divulgou e divulga sobre o desastre?”* (Pesquisadora)

Durante essa discussão surgiram os seguintes comentários:

A1 respondeu que: *“Infelizmente a mídia não deu atenção necessária ao devido acontecimento, Mariana está esquecida”.*

A13 também respondeu que: *“A Samarco informou que pagou ao governo federal milhões para pagar as indenizações, mas nunca ouvimos falar se realmente esse valor foi usado para isso, porque o que se percebe é que esses valores não foram repassados para a população”.*

Após esses questionamentos, comentou-se que sobre o trabalho da professora Richetti (2016), o qual também abordou a relação CTS em torno do desastre de Mariana. A professora destacou em seu trabalho que, mesmo com tanta tecnologia, não foi possível prever ou impedir o desastre, pois quando o alerta foi dado, muitas pessoas pensaram que era “trote”. A

população não acreditava porque nunca havia acontecido um indício de acidente ou desastre. “Porque agora iria acontecer?” (RICHETTI, 2016)

Verificou-se, dessa forma, uma confiança cega que as pessoas depositam na tecnologia, consideram que não haverá falhas, e não tomam, portanto, as devidas providências para maior segurança de todos (RICHETTI, 2016). Dessa maneira, confirmou-se a suposição de que a maioria da população acredita que a ciência e a tecnologia são a solução para tudo, pois não há educação nem conhecimentos necessários para que as pessoas possam ponderar os dois lados da mesma moeda, relacionar comparativamente benefícios e prejuízos que envolvem a ciência e a tecnologia.

Mediante essas reflexões, constatações, o Professor Pesquisador relatou sobre o exemplo do Patolino, personagem principal de uma série de desenho animado produzido pela Disney Co.: “em um dos episódios, Patolino *hospeda-se em um hotel, e no quarto que lhe destinam, tem um rato; ele reclama e o atendente da recepção argumenta que, para solucionar o problema, tinha que comprar um gato; Patolino compra o gato, e o gato começa a dar problema. E o atendente sugere que, para espantar o gato, tem que comprar um cachorro; lá vai o hóspede, incomodado, comprar um cachorro, mas, logo, o cachorro começa a incomodar do mesmo modo que o rato e o gato, e assim se percebe que nunca terá fim o problema. Analogamente, é assim a relação CTS e o que as pessoas pensam: existe um problema, vamos desenvolver uma tecnologia para resolver esse problema; resolvido esse primeiro caso, o que se criou/utilizou para a solução também poderá causar problemas e nunca terá fim essa necessidade de resoluções. E o problema é justamente esse: as pessoas acreditarem que a ciência e tecnologia resolvem tudo”.*

Agora, observa-se a necessidade de se usar a tecnologia para tentar recuperar e amenizar os problemas causados (RICHETTI, 2016). É necessário repensar o que a tecnologia pode fazer na tentativa de recuperação do que se perdeu ou de conserto de todo o prejuízo que esse desastre causou.

Nesse sentido A13 comentou: “*nós estamos em uma universidade tecnológica federal, não adianta chorar pelo leite derramado*”, *temos que repensar e encontrar, nas tecnologias, tentativas de resoluções. Nós seremos professores de*

*ciências – trabalhar essas questões e essa sensibilização com os nossos alunos vai ser essencial. Então, quando, por exemplo, vocês verem o pessoal lá do Belo Monte no Pará fazendo aquelas mobilizações contra mais uma hidrelétrica, não vão achar que eles são bobos, eles sabem das leis eles sabem o que estão fazendo. E nós estamos aqui perdendo tempo, deveríamos dar apoio. Muitas das coisas que o ser humano coloca uma certa militância é porque alguma coisa de errado tem, conhecer as questões ambientais é justamente para isso, não adianta só política de outras coisas, a ambiental é primordial”.*

Isso justifica-se por Roldão (2008)

Sabemos hoje que educar em ciência não significa transformar os meninos em “pequenos cientistas” ou “pequenos historiadores”, nem “fazer de conta” que reproduzem o mundo real dessas comunidades. Trata-se sim de fomentar, desde a mais tenra idade, a capacidade de observar, de questionar, de comparar e justificar, para estabelecer, a partir do vivido, do observado e do experienciado, patamares de conhecimento, provisório, mas sustentado, que irão erguer a pouco e pouco a arquitetura conceptual, analítica e estruturante que faz dos humanos seres pensantes, capazes de pensar cientificamente a realidade, isto é, de a interpretar com fundamento e de a questionar com pertinência (2008, p. 10).

Buscou-se, com a inserção desse tema controverso, incentivar uma abordagem mais complexa sobre o tema. E promover, nessa perspectiva, questionamentos sobre assuntos da atualidade para que os acadêmicos pudessem se posicionar e avaliar os riscos e benefícios que estão inseridos na ciência e na tecnologia, de modo a deixarem de ser meros receptores de informações. Nesses termos, Chassot (2014, p. 149) explica que “paralelamente a uma alfabetização científica, precisamos fazer alfabetização política”.

Na mesma concepção de Hodson, idealiza-se um novo modelo de ECT que vise nos estudantes o desenvolvimento de sua a capacidade crítica e de ações em prol da transformação social; e que esse novo modelo prepare cidadãos informados e ativos, os quais tenham a expectativa e exigência de serem participantes plenos dos processos de tomadas de decisão, tanto no nível de comunidades locais, regionais, quanto no nível nacional e internacional. (HODSON, 2011).

As reflexões e discussões nesta aula apontam indícios para construção das respostas aos elementos [B2], [C2] e [C3] da MDP.

#### 4.2.5 Aula 5

Na quinta aula, detalhada a partir da Quadro 10, para confirmar a aprendizagem significativa dos acadêmicos foi solicitada uma atividade em grupo para elaboração de um Plano de Aula sobre temas controversos que envolvessem QSC.

Quadro 10 - Detalhamento da Aula nº 5

AULA Nº 5
<b>Data:</b> 29/05/2017
<b>Local:</b> Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Ponta Grossa
<b>Duração:</b> 2'30"
<b>Tema:</b> Temas controversos – Questões sociocientíficas.
<b>Ações:</b> Elaboração de um plano de aula sobre a possibilidade de se trabalhar com temas controversos como questões sociocientíficas na sala de aula. (Racionalidade de temas sociocientíficos)

Fonte: A autoria própria

Para dar sequência, nessa atividade foi apresentada a abordagem temática de Delizoicov, Angotti, Pernambuco (1990) para a atividade do Plano de Aula.

A organização do trabalho docente evidencia que,

Orientações ao professor: detalham indicações metodológicas para o desenvolvimento dos conteúdos a nível teórico e experimental. Essas indicações são pautadas por três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 28)

Explicou-se que esses três Momentos Pedagógicos (MP) resultaram da interação para se trabalhar nas aulas de Ciências que Delizoicov, Angotti e Pernambuco desenvolveram na Guiné Bissau embasados na educação freiriana – educação dialógico-problematizadora. A sugestão aos acadêmicos foi a de que, além das explicações, pesquisassem mais, em “sites” acadêmicos, sobre os três MP para estruturar e sistematizar os seus planos de aula.

E na sequência, relatou-se o que são os três MP.

#### 1º Momento: Problematização Inicial (PI)

Nesta fase o professor pode apresentar às/aos estudantes situações reais do tema a ser estudado.

*“Didaticamente, a primeira coisa que vocês vão determinar na problematização inicial é o tempo: por exemplo, 10 minutos. Para que serve a problematização inicial?” O nome já diz: “problematizar é criar diálogo, iniciar uma conversa”. Por exemplo, em vez de eu chegar e falar hoje nós vamos falar sobre poluição de petróleo e conceituar petróleo, descrevendo o que é, já imaginaram que é isso que todo mundo faz. A maioria chega e já começa a aplicar conteúdo. A problematização inicial procura romper essa linearidade: é preciso que se inicie uma conversa com os alunos; por exemplo, expor a imagem de uma baía poluída de petróleo e perguntar: ‘O que vocês acham disso, o que aconteceu aí?’ - ou, por exemplo, se fosse Mariana, em lugar de eu ministrar uma aula sobre o que aconteceu, eu chego na sala e apresento uma foto de Mariana. Paulo Freire trabalhava muito com imagem; ele, por exemplo, frequentava de uma a duas ou três semanas a comunidade, com o intuito de conhecê-la, e assim, posteriormente, construir a problematização. Paulo Freire nunca ensinava a partir de conteúdo, ele ensinava a partir da realidade das pessoas”. (Professor Pesquisador)*

A problematização inicial pode ser uma questão muito bem elaborada, mas que não envolva conteúdo: foi demonstrado que se pode usar uma questão ou várias questões, uma figura ou imagem ou a problematização pode ser lançada por meio de um material audiovisual como por exemplo, um desenho, um filme. A ideia da problematização inicial é que o professor possa deixar o estudante interessado em saber, em obter conhecimento; é importante para instigar a curiosidade do estudante.

Nesse contexto, o primeiro procedimento a ser realizado pelo professor é o de elencar o tema para depois problematizá-lo com o grupo, enfatiza-se que:

*“Não adianta apresentar o conceito ou os conceitos; nesse primeiro momento, deve-se trabalhar somente com a problematização”. (Professor Pesquisador)*

## 2º Momento: Organização do Conhecimento (OC)

Geralmente é a parte mais duradoura da aula, e é preciso que seja bem planejada; neste momento o professor expõe o conteúdo. Nessa etapa o professor aborda sistematicamente os seus conhecimentos com as questões lançadas na problematização inicial:

*“É neste momento que o professor elenca as estratégias didáticas com o conteúdo, aqui o professor vai trabalhar com a aula expositiva. A exposição do conteúdo pode ser por meio de projetor multimídia ou de uso de filme complementar, debate, dentre outros. Aqui o professor expõe o conteúdo”.*  
(Professor Pesquisador)

### 3º Momento: Aplicação de Conhecimento (AC)

O professor verifica a aprendizagem do estudante, a aplicação do conhecimento e retoma a situação inicial. Pode-se fazer a mesma pergunta da problematização, pois se o estudante aprendeu com o que foi trabalhado, ele vai responder a questão.

*“Um dos indícios de aprendizagem que temos sobre os estudantes é a apropriação correta do código científico, antes do conhecimento adquirido ele não possui essa percepção. Nessa etapa, identificamos a relação de aprendizagem, pois o estudante passa a ter outra percepção sobre o conteúdo. Na aplicação, o professor retoma o que se estudou e pode fazer a mesma pergunta inicial ou pode apresentar uma situação nova, e o professor pode criar outro problema a partir do que foi ensinado. O importante é o professor dar um tempo para o estudante pensar sozinho, ou em grupo e relatar, deixar algo escrito para depois o professor analisar se os estudantes aprenderam ou não. Nessa fase, é necessário exigir a racionalidade do estudante, ele deve usar o máximo do conteúdo que foi trabalhado para responder. Aí sim o professor tem um indício de aprendizagem”.* (Professor Pesquisador)

Após a explicação sobre os três MP, a atividade solicitada foi a elaboração de um Plano de Aula sobre temas controversos que envolvessem QSC no ensino de Ciências. O Tema dos planos elaborados e os respectivos acadêmicos são listados:

- 1º Tema: Petróleo (A7, A15, A20 e A23);
- 2º Tema: Programação Biológica e as Síndromes (A2, A8, A10 e A24);
- 3º Tema: Transgênicos (A4, A9 e A12);
- 4º Tema: Reaproveitamento de Óleo de Cozinha (A14, A16, A18, A19, A22 e A26);
- 5º Tema: Solos (A1, A3, A13 e A25.);



→ 6º Tema: Energia Nuclear (A21)

A discussão de temas controversos prepara os estudantes para participação ativa e fundamentada na sociedade e configura-se como uma metodologia que envolve os estudantes em indagação e discussão. Para aprender sobre Ciências além de um direito social, é uma condição para que o aluno se torne um cidadão esclarecido na sociedade (CHASSOT, 2014).

Nesta atividade foi possível observar que os acadêmicos conseguiram compreender o que são temas controversos e QSC. Diante das questões e respostas da problematização inicial e Aula 2, constatam-se indicadores da ocorrência de aprendizagem, haja vista que todos os grupos conseguiram definir o tema adequadamente, aos quais supostamente se aplicaria no Plano de Aula.

#### 4.2.6 Aula 6

Na aula 6, detalhada no Quadro 11, um dos objetivos foi convidar os acadêmicos a realizarem a divulgação de suas atividades com postagens no *Blog*.

A princípio, os acadêmicos realizaram as postagens dos trabalhos sobre os desastres, e na sequência, publicaram os Planos de Aula elaborados na aula anterior como requisito para concluírem essas atividades.

Quadro 11 - Detalhamento da Aula nº 6

AULA Nº 6
<b>Data:</b> 05/06/2017
<b>Local:</b> Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Ponta Grossa
<b>Duração:</b> 2'30"
<b>Tema:</b> Blog – Caçadores de Temas Controversos
<b>Ações:</b> Postagens das atividades realizadas no Blog e reaplicação do questionário inicial.

Fonte: Autoria própria

Os *blogs* potencializam a construção de redes sociais e de saberes, configuram, nesse sentido, como um excelente recurso para se desenvolver trabalhos em equipe. Discutir e elaborar projetos, amplia a sala de aula para muito além das suas paredes (ESPÍRITO SANTO, 2012, p. 15).

A Figura 6 e a Figura 7 são imagens do Blog, representam dois exemplos dos trabalhos realizados sobre os desastres. E na Figura 8 são apresentados dois Planos de aulas, postados no *Blog* como exemplo do que foi realizado durante essa pesquisa.

Figura 6 – Blog – Divulgação do trabalho sobre os impactos econômicos em Mariana



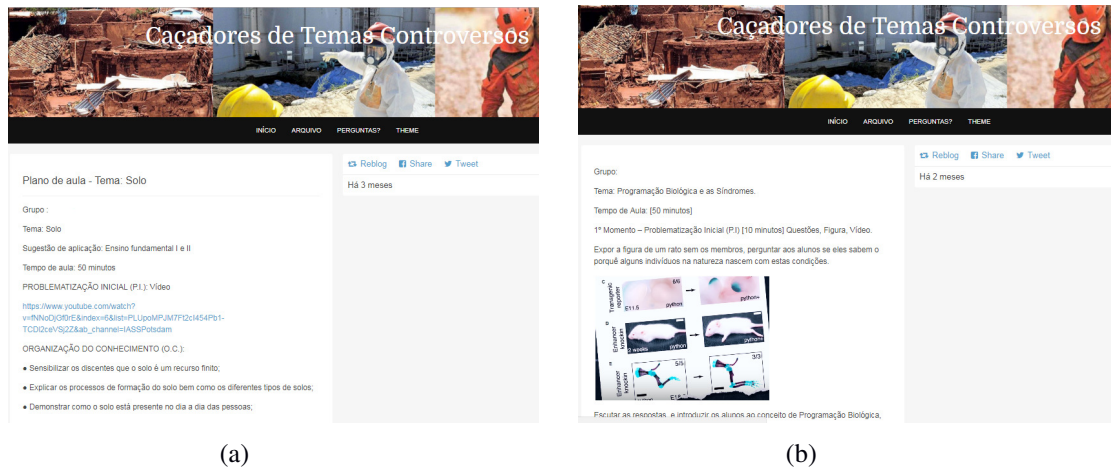
Fonte: Autoria Própria

Figura 7 – Blog – Divulgação do trabalho sobre os impactos econômicos em Fukushima



Fonte: Autoria Própria

Figura 8 - Blog – Divulgação do Plano de aula sobre Solos (a) e Programação Biológica (b)



(a) Fonte: Autoria Própria

Após as postagens, os acadêmicos responderam ao questionário final. E para a realização dessa atividade, foram retomados os conceitos abordados nas aulas anteriores. Dessa forma, observou-se que as respostas obtidas nesse questionário se configuraram como importantes indicadores no processo de aprendizagem.

#### 4.2.7 Aula 7

Nesta aula houve a participação do advogado convidado para a realização da atividade propositiva como descrito no Quadro 12.

Quadro 12 - Detalhamento da Aula nº 7

AULA Nº 7	
<b>Data:</b>	12/06/2017
<b>Local:</b>	Universidade Tecnológica Federal do Paraná de Ponta Grossa
<b>Duração:</b>	1'40"
<b>Tema:</b>	Ação Sociopolítica - Desenvolvendo o ativismo social por meio da atividade propositiva apresentada pelo convidado – Advogado.
<b>Ações:</b>	Realização da atividade propositiva (Petição Pública)

Fonte: Autoria própria

O advogado iniciou sua intervenção, ao apresentar o que é o Direito de Petição.

Advogado: “O Direito de Petição está expresso em nossa Constituição, mas, muitas vezes, é esquecido e ignorado pela própria sociedade. Todos nós fazemos jus a esse direito, o qual, na maioria das vezes, não recebe a devida atenção no exercício da cidadania. Este remédio constitucional, que é assim considerado, está previsto no artigo 5º, inciso XXXIV da Constituição Federal: são a todos, assegurados, independentemente do pagamento de taxas: a) o direito de petição aos Poderes Públicos em defesa de direitos ou contra ilegalidades ou abuso de poder; b) a obtenção de certidão em repartição pública, para defesa de direitos e esclarecimento de situações de interesse pessoal. Este instituto permite a qualquer pessoa dirigir-se formalmente a qualquer autoridade do Poder Público, com o intuito de levar-lhe uma reivindicação, uma informação, queixa ou mesmo uma simples opinião acerca de algo relevante para o interesse próprio, de um grupo ou de toda a coletividade. A maneira como este pedido ou informação será realizada é totalmente desvinculada de qualquer formalismo. Exige-se apenas que se faça por meio de documento escrito. Quem pode exercer este direito? A Constituição faculta a qualquer pessoa peticionar ao Poder Público, independentemente de qualquer capacidade, política ou civil. A impetrante, pessoa que apresenta a petição, pode reivindicar em favor de interesses próprios ou coletivos, ou em favor dos interesses da sociedade como um todo, ou, até mesmo, em favor de interesses de terceiros. É sempre vedado o anonimato, que não se coaduna com a responsabilidade de pessoas de bem. Não é necessário ser advogado, ou ser representado por um, para o exercício deste direito. A Constituição Federal diz claramente: ‘qualquer pessoa’. Independe de qualquer capacidade, desde que seja identificada a pessoa requerente. Como expressa a Constituição, o pedido deve ser encaminhado ao Poder Público. Entende-se como Poder Público qualquer órgão ou instituição pública do Estado de Direito, na esfera do Poder Executivo, Legislativo ou Judiciário ou em outros órgãos da Administração direta e indireta. As petições podem ser dirigidas ao Presidente da República, aos Ministros de Estado, aos Governadores, aos Prefeitos, às autoridades policiais, ao Congresso Nacional, à Câmara dos Deputados, ao Senado Federal, às Assembleias estaduais ou municipais, ao Supremo Tribunal Federal, ao Tribunal de Contas, à Procuradoria-Geral da República, ao Ministério Público Federal ou Estadual (Promotores de Justiça, Procuradores de Justiça etc.), órgãos diretivos da OAB, Defensoria Pública, Procuradoria do

*Estado, bem como às autarquias e empresas que prestam serviços públicos e possuam função de caráter público, como, por exemplo, as escolas particulares. Peticionar é pedir, requerer. O Direito de Petição tem como finalidade a obtenção de informações junto à autoridade para que esta tome, se necessárias, as providências cabíveis sobre o assunto informado. É por meio deste direito público subjetivo que o indivíduo poderá oferecer reclamações, reivindicações, apresentar pretensões, denunciar abuso de poder de autoridades públicas, denunciar irregularidades, ilegalidades da administração pública, ou, até mesmo, para apresentar ponto de vista quanto a determinado assunto ou exigir soluções para determinados problemas e dificuldades. O Órgão público para o qual é dirigida a petição não poderá negar o recebimento e o conhecimento dela. Se o fizer, estará desrespeitando um direito constitucionalmente conhecido e o agente omissor estará sujeito a sanções civis, penais e administrativas. Ao interessado restará informar à esfera ou à autoridade superior o ato de desrespeito à Constituição, a fim de que sejam adotadas as medidas cabíveis. Em se tratando de direito pessoal, poderá valer-se de outros remédios constitucionais, como o mandado de segurança”.*

Após as informações do advogado A13 informou que já assinou uma petição pública. E o advogado explicou:

*“Vale ressaltar que a petição pública tem poder, não importando se somente uma pessoa a assinou ou se milhares de pessoas tornaram-se signatárias do documento. O que podemos deixar evidente é que, por exemplo, aqui no Brasil, precisa existir a motivação da mídia. Então, por isso é importante que vocês, estudantes e futuros professores, quando fizerem ou incentivarem a alguém a fazer, e se é um assunto relevante, vocês precisam fazer barulho, incentivar a mídia. Se não ela vai ficar parada, engavetada. Porque, infelizmente, não há órgão que regule a administração pública, o processo administrativo, não havendo, portanto, quem faça com que se cumpram os prazos”.*

Na sequência o advogado apresentou e explicou como elaborar uma Petição Pública apresentada no Quadro 13,

Quadro 13 - Modelo de Petição

<p>1º Endereçamento</p> <p>Como expressa a Constituição, o pedido deverá ser encaminhado ao Poder Público. Entende-se como Poder Público qualquer órgão ou instituição pública do Estado de Direito, na esfera do Poder Executivo, Legislativo ou Judiciário ou em outros órgãos da Administração direta e indireta.</p> <p>EXCELENTÍSSIMO SENHOR MINISTRO PRESIDENTE DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL</p> <p>(Nome do interessado), (Nacionalidade), (Profissão), (Estado Civil), portador da Carteira de Identidade nº (xxx), inscrito no CPF sob o nº (xxx), residente e domiciliado à Rua (xxx), nº (xxx), Bairro (xxx), Cidade (xxx), Cep. (xxx), no Estado de (xxx), por seu procurador infra-assinado, mandato anexo (doc. 1), e com fundamento na Constituição da República, art. 5º, XXXIV, dispositivo este que assegura a todo o cidadão o direito de petição aos órgãos da administração pública, vem, com o devido respeito, à presença de Vossa Excelência, narrar o que se segue para, ao final, pleitear pelas medidas oportunamente indicadas.</p> <p>2º Dos Fatos</p> <p>Nesse momento o (a) autor (a) narrar o fato que enseja a busca pelo direito pretendido.</p> <p>3º Do Direito</p> <p>A Constituição da República de 1988 garante, em seu art. 5º, XXXIV, o chamado direito de petição, que consiste da possibilidade aberta ao cidadão de pleitear junto a administração pública, mediante petição, a defesa de direito seu, ou mesmo denunciar abusos de poder de qualquer ordem eventualmente praticados por agente estatal, in verbis:</p> <p>"Art. 5º...</p> <p>XXXIV - são a todos assegurados, independentemente do pagamento de taxas:</p> <p>a) o direito de petição aos Poderes Públicos em defesa de direitos ou contra ilegalidade ou abuso de poder;</p> <p>4º Do Pedido</p> <p>Considerados os fatos narrados, em conjunto com o que dispõe o direito invocado, pretende o Requerente ver reconhecidas e adotadas as seguintes providências:</p> <p>Nesse momento o (a) autor (a) narra/ descreve aqui as pretendidas providências.</p> <p>São os termos em que pede deferimento.</p> <p style="text-align: center;">(Local, data e ano).</p> <p style="text-align: center;">_____ NOME E ASSINATURA</p>
--

Fonte: Advogado convidado

O advogado também declarou que a Petição Pública possui o diferencial que, ao ser recebida, precisa ser analisada e julgada.

Durante a aula, o Professor Pesquisador declarou: *“voltando à questão do ativismo, imaginem vocês dando aula em uma escola da periferia, e na comunidade em que está inserida essa escola, há um córrego cheio de lixo; [a petição] é um instrumento com o qual permite que, além de se trabalhar ciência como estávamos discutindo, possibilita o trabalho*



*com a racionalidade da organização do lixo. Não é só parar nisso, mostrar para eles (estudantes) que está ruim, que não se pode fazer isso [poluir o córrego]. E daí?- não se pode fazer isso? E acabar ali a aula? Como aprenderam hoje, nesta atividade, os alunos podem ser incentivados a fazerem uma Petição Pública (descrevendo que aquilo está errado, que é um problema para a sociedade) para que a Prefeitura (Órgão competente) tome as medidas necessárias a fim de resolver aquele problema social na comunidade deles”.*

E o Advogado concluiu: *“Vocês também podem requerer nos pedidos da Petição Pública que aconteça uma audiência pública, nisso vocês professores e os estudantes convidam a comunidade, convidam na rádio, enfim, para ir todo mundo comparecer, pressionando para que o órgão competente vá resolver o problema”.*

Assim, ficou em evidência a importância de os acadêmicos darem visibilidade ao problema para poderem ter apoio, e enfatizou-se que essas novas práticas devem chocar e provocar as pessoas. “As práticas promotoras de ativismo estão fortemente associadas a uma concepção de cidadania que reconhece as crianças e os jovens como atores sociais de pleno direito, e não simples objetos de socialização” (REIS, 2013, p.7).

A implementação de atividades, por meio da ação sociopolítica, na sala de aula, visa preparar os indivíduos para exigirem uma cidadania participativa e fundamentada, para que possam exigir justiça social e ética nas interações entre ciência, tecnologia e sociedade (REIS, 2013).

Hodson (2003, p. 645) explica que

Se problemas sociais e ambientais possam ser resolvidos, é preciso repensar a educação científica e tecnológica. É necessário reformular currículos de ciência orientados para ação sociopolítica que iram formar ativistas- pessoas que vão lutar pelo que é certo, bom e justo, pessoas que vão trabalhar para reforma da sociedade ao longo de linhas socialmente mais justas e pessoas que vão trabalhar resistentemente pelo interesse da biosfera. (Tradução da autora).

Procedimentos metodológicos diferenciados como a criação de uma Petição Pública, ajudam os estudantes a se tornarem cidadãos empenhados na luta pelo desenvolvimento de práticas socialmente justas e a construir confiança, discernimento e capacidades necessários para mudanças na sociedade.

Steve Alsop e Larry Bencze preocupam-se com uma ECT envolvida em ações concretas politizadas, que reflitam objetivos de justiça social. Isto é, que, defendem uma educação que busque reduções nas desigualdades sociais existentes devido ao nosso sistema capitalista e, que também tente proteger a natureza (ALSOP; BENCZE, 2010).

Somente o conhecimento do problema não garante que ele seja resolvido; é preciso ação para tentar resolvê-lo. Práticas educativas vinculadas com o compromisso social articulam os problemas da sociedade, propõem e avaliam criticamente possíveis soluções e despertam nos estudantes a capacidade de perceber o que é importante para si e para os outros. Portanto atividades como a atividade propositiva da Petição Pública incentivam as ideias sustentadas por Hodson (2003) onde as pessoas que agem são aquelas que possuem interesses de mudança, que sentem que podem fazer a diferença e sabem de que forma fazer (HODSON, 2003).

Para Chassot (2014, p.17-18),

O ensino das ciências precisa ajudar para que as transformações que se fazem nesse mundo sejam para que um maior número de pessoas tenha uma vida mais digna. Ainda há algo mais: não apenas entendermos as transformações que ocorrem no planeta, mas colaborar – ou melhor: cuidar para que estas sejam para melhor.

As instituições educativas devem alfabetizar científica e tecnologicamente os homens e mulheres para que estes consigam não apenas entender o mundo, mas mudá-lo e, sonhadoramente, mudá-lo para melhor (CHASSOT, 2014).

Hodson (2014, p. 67) ainda menciona que

A probabilidade de os alunos se tornarem cidadãos ativos mais tarde na vida é aumentada substancialmente, incentivando-os a agir agora (na escola), fornecendo oportunidades para eles agirem, e fornecendo exemplos detalhados do sucesso de ações e intervenções desenvolvidas pelos outros (tradução da autora).

Na última década, verificou-se que, um aumento no número de educadores de Ciência que defendem uma educação muito mais politizada, baseada em questões CT orientadas para a ação. Eles almejam uma educação que capacite os estudantes a começarem a abordar questões sociais e ambientais por meio de ativismo social. A ECT orientada para a ação tem como objetivo dotar os estudantes da capacidade e compromisso de tomar as medidas adequadas, responsáveis e eficazes nos assuntos de interesse social, econômico, ambiental e ético-moral (HODSON, 1998).

Portanto, ao oferecer uma aprendizagem para resolução de problemas, promove-se uma ECT mais ampla e sociopoliticamente engajada. E no final desta aula, foi registrado no quadro e postado também no Facebook da classe o *site* da Petição Pública: Disponível em: <http://www.peticaopublica.com.br/>.



Confirmou-se que experiências de aprendizagem informal, como a sugerida pela atividade propositiva, parecem ser mais eficazes do que a educação formal ou tradicional, pois trazem consciência das questões, mudanças de atitudes, valores, reorientações e vontades de se envolver em ações sociopolíticas. Desse modo, verificou-se que o tema abordado na aula 7 aponta indícios para construção das respostas aos elementos [A4], [B4], [C4], [D2], [D3] e [D4] da MDP.

A atividade propositiva foi importante, pois despertou interesse nos acadêmicos para desenvolverem o ativismo social e a ação sociopolítica. Porém, destacou-se que somente o conhecimento do problema não garante que ele seja resolvido, é preciso uma ação na tentativa de resolvê-lo.

### 4.3 ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS COM A MDP

#### 4.3.1 Questão 1

No Quadro 14 são apresentadas as respostas selecionadas dos questionários inicial e final referentes à Questão 1.

Quadro 14 - Respostas Questão 1

<b>Questão 1</b>		
Você considera que a ciência e a tecnologia melhoram a vida das pessoas? Explique.		
<b>Acadêmico</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A5	Sim, todos deveriam ter conhecimento e acesso à tecnologia, no entanto é preciso uma fiscalização.	Sim, pois é uma junção de assuntos que se chegarem até a população, de maneira correta, trará benefícios, no entanto, nem sempre é assim que acontece.
A12	Sim. Auxilia a iniciação de novas descobertas, ajuda na melhoria de vida das pessoas na parte da saúde, bem-estar.	Em alguns aspectos sim, pois devemos considerar que a ciência não é neutra, ou seja, é usada em prol de benefícios individuais, e nesse aspecto pode ser prejudicial para as pessoas.
A16	Sim. A tecnologia e a ciência nos dias atuais andam juntas, uma depende da outra, as descobertas melhoram a vida da humanidade.	Com certeza. Para a tecnologia evoluir é necessário a ciência, pois através das pesquisas realizadas e muito estudo são desenvolvidas as tecnologias que auxiliam a vida das pessoas, para melhorar a vida de todos. Apesar disso é importante ressaltar que toda a ciência e tecnologia de alguma forma podem ter seus pontos negativos também.

Fonte: Autoria própria

Na resposta do acadêmico A5 verificou-se que, no questionário inicial, ele pontuou que todas as pessoas devem ter acesso e conhecimento sobre a ciência e a tecnologia, e também apontou que a tecnologia melhora a vida das pessoas, ou seja, o acadêmico possuía uma visão ingênua a respeito da ciência e da tecnologia. Porém, na resposta final, após conhecimento adquirido com as aulas, ele conseguiu identificar a importância de o conhecimento sobre o assunto atingir/ser de domínio até/da população.

A educação sobre ciência e tecnologia tem “um papel importante na capacitação dos indivíduos para a participação plena na sociedade e para a avaliação dos impactos que a ciência e a tecnologia podem provocar nas suas vidas” (LINHARES; REIS, p. 122).

O acadêmico A12 no questionário inicial também possuía uma visão ingênua a respeito da ciência e da tecnologia, pois ele apontou somente os benefícios CT. Contudo, no questionário final, ficou evidenciada a mudança de sua opinião, quando respondeu que “a ciência não é neutra” que ela possui benefícios individuais e que isso pode ser bom para as pessoas. Dessa forma, verificou-se que na resposta final ele conseguiu identificar que a ciência e a tecnologia possuem dois lados.

No o mesmo posicionamento do acadêmico A12, o A16 explicitou, no questionário inicial, somente os benefícios que a ciência e a tecnologia trazem para as pessoas. Após as aulas, constata-se a mudança de posicionamento, quando explicitou que a ciência e a tecnologia possuem seus pontos negativos também.

Ficou evidente, nesta questão, o quanto as aulas contribuíram para a mudança da opinião dos acadêmicos. Para tanto, constatou-se a necessidade de aproximar o acadêmico da interação com a ciência e a tecnologia em todas as dimensões da sociedade, possibilitou a eles compreenderem mais o contexto CT numa concepção mais ampla e social

As respostas obtidas na questão 1 apontam indícios para construção das respostas ao elemento [B2] da MDP.

#### 4.3.2 Questão 2

A2 no questionário inicial assinalou que os benefícios trazem desenvolvimento e conhecimento para a vida humana e no questionário final definiu os benefícios como o progresso da sociedade. Por sua vez, A6, nos dois questionários, relacionou os avanços tecnológicos com o dia a dia das pessoas e conseguiu perceber que o acesso à energia, a saúde e à internet estão diretamente interligados com a ciência e a tecnologia. Conclui-se, desta

forma, que os dois acadêmicos conseguiram identificar no seu dia a dia a importância da ciência e da tecnologia para a melhoria da vida das pessoas.

Fica demonstrado, nesta questão, o quanto os acadêmicos, assim como a maioria da população, possuem uma visão “fantasiosa” referente aos estudos das ciências e das tecnologias. Para eles, a ciência e a tecnologia resolvem tudo. Eles desconhecem a legalidade dos estudos científicos, os limites éticos e morais que envolvem os estudos das ciências e das tecnologias.

As respostas obtidas na questão 2 apontam indícios para construção das respostas ao elemento [B2] da MDP. As respostas iniciais e finais destes acadêmicos referentes à Questão 2 são apresentadas no Quadro 15.

Quadro 15 - Respostas Questão 2

<b>Questão 2</b>		
Descreva como você visualiza os benefícios que envolvem a ciência e a tecnologia		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A2	Benefícios que estendem a vida humana, desenvolvimento de conhecimento.	Progresso, meios com os quais nossa civilização alcançara novas perspectivas e realidades.
A6	Os benefícios são os avanços tecnológicos que resolvem problemas do dia a dia, tanto pessoais, quanto os que abrangem uma grande área e afetam a população.	Quando todos os meios envolvidos saem beneficiados após o uso desta tecnologia, podendo ter acesso à luz, saúde, internet, desenvolver conhecimento.

Fonte: Autoria própria

#### 4.3.3 Questão 3

Observou-se que A3 e A11 descreveram no questionário inicial que os riscos que envolvem a ciência e a tecnologia estão diretamente relacionados com o seu mau uso. E no questionário final, eles enfatizaram o cuidado que se deve ter diante dos riscos existentes na relação da ciência e da tecnologia. A15, no questionário inicial, não identificou os riscos, somente os benefícios quando associou a “evolução” da ciência e da tecnologia com a melhoria da qualidade de vida das pessoas. E no questionário final, após as discussões em sala de aula, reconheceu que deve haver uma maior atenção diante de todos os riscos e prejuízos existentes, principalmente em relação ao meio ambiente.

As respostas obtidas na questão 3 apontam indícios para construção das respostas ao elemento [B2] da MDP.

A instituição educacional precisa ensinar os estudantes a pensarem sobre os problemas que afligem a sociedade para que eles tenham condições de discutir e defender seu ponto de vista com propriedade.

Chassot (2014, p. 108) desataca que,

[...] não podemos ver na Ciência apenas a fada benfazeja que nos proporciona o conforto no vestir e na habitação, nos oferece remédios mais baratos e mais eficazes ou até alimentos mais saborosos e mais nutritivos, ou ainda facilita nossas comunicações. Ela pode ser – ou é - também uma bruxa malvada que programas grãos ou animais que são fontes alimentares da humanidade para se tornarem estéreis numa segunda reprodução. Estas duas figuras (a fada e a bruxa) devem se fazer presentes quando ensinamos Ciências.

Assim, retomou-se a ideia de que QSC compreendem relações sobre custos/benefícios e abrangem o entendimento sobre riscos envolvidos na ciência e na tecnologia (ALSOP; BENCZE, 2014).

Constatou-se, dessa forma, a importância das discussões sobre o respectivo tema para que os acadêmicos possam se posicionar e avaliar os riscos e benefícios que a ciência e a tecnologia podem conceber para a sociedade. Para que eles possam identificar e avaliar os pontos de convergência existentes na ciência e na tecnologia.

No Quadro 16 são apresentadas as respostas, selecionadas dos questionários inicial e final, referentes à Questão 3.

Quadro 16 - Respostas Questão 3

<b>Questão 3</b> Descreva como você visualiza os riscos que envolvem a ciência e tecnologia.		
Acadêmico (a)	Resposta – Início	Resposta – Final
A3	Os riscos que envolvem são em relação à canalhice humana, ao fazer das ciências e suas tecnologias armas ou tirar vantagem sobre descobertas cujo benefício seria maior com a cura de doenças.	Como qualquer coisa, como um prego, martelo, entre outros. Se não soubermos usá-los tudo torna-se perigoso.
A11	Quando as pessoas usam seus conhecimentos de má fé.	Podem trazer perdas imensas para a população, por isso deve-se pesquisar e realizar seus usos com muita atenção.
A15	Com a evolução da ciência e da tecnologia temos hoje uma melhor qualidade de vida, uma maior expectativa de vida, uma evolução mais efetiva.	Para o ser humano não existem limites que a ciência e a tecnologia não consigam ultrapassar, assim pensa apenas na própria espécie e não visualiza os impactos que esse desenvolvimento causa na natureza.

Fonte: Autoria própria

#### 4.3.4 Questão 4

Na questão 4, A1 explicou que o responsável pela segurança é a pessoa que utiliza a tecnologia, porém, ficou evidenciado que, após as discussões em sala de aula, ele mudou seu ponto de vista quando respondeu, no questionário final, que não existe “certeza dessa segurança”. A5, no questionário inicial, afirmou que o fato de haver, ou não, segurança está associado a “estudos, testes e fiscalização”, e no questionário final descreveu que, mesmo que existissem precauções, há sempre a possibilidade de ocorrer falhas, uma vez que “nada é 100% seguro”. Já A10, nos dois questionários, comentou que há segurança quando não há prejuízo para o ser humano e para o meio ambiente.

As respostas iniciais e finais dos acadêmicos analisados neste tópico, referentes à Questão 4, são apresentadas no Quadro 17.

Quadro 17 - Respostas Questão 4

<b>Questão 4</b>		
Descreva o que garante que uma tecnologia é segura para ser utilizada?		
Acadêmico (a)	Resposta – Inicial	Resposta – Final
A1	A pessoa que a utiliza.	Não tem como ter certeza dessa segurança.
A5	Estudos, testes, fiscalização.	A fiscalização, porém nada é 100 % seguro.
A10	Quando ela não oferece riscos para o ambiente e a vida humana.	Se ela não agride o homem nem o meio ambiente.

Fonte: Autoria própria

Segundo Deborda (2000, p.585), “se existiam riscos associados à Ciência, o público necessitava ter o conhecimento para fazer os julgamentos inteligentes sobre os riscos”. Nesta questão, evidenciou-se, portanto, que a falta de conhecimento a respeito do tema fez com que os acadêmicos expusessem suas opiniões, baseadas no senso comum, pelo qual se entende que o que é testado possui a garantia de não oferecer riscos/prejuízos.

#### 4.3.5 Questão 5

Sobre a questão 5, destaca-se A4 que no questionário inicial relatou como a ciência e a tecnologia fazem parte do seu dia a dia, mas não respondeu como faz para pesquisar questões que envolvem CTS e não informou, também, com que frequência se interessa pelo assunto. No questionário final, mesmo após as aulas, deixou evidente que não mudou seu pensamento

quando respondeu que só pesquisou porque houve a necessidade de participar das atividades do trabalho.

A13 e A20 responderam que pesquisam na internet e em livros, e A13 também informou que participa de um projeto de extensão sobre tecnologia social, educação e ciência, portanto, fica evidenciado o seu interesse pelo tema. A20 respondeu no questionário final que não pesquisa com frequência, somente pesquisa quando o assunto lhe interessa.

Na questão 5, ficou comprovado que os acadêmicos precisam de conhecimento CT para que possam se familiarizar com QSC em qualquer nível além do meramente superficial. O conhecimento é fundamental para que todos saibam mais sobre assuntos atuais, para que possam compreender questões subjacentes, e estejam aptos a avaliar diferentes posicionamentos, a fim de tomarem decisão situada a partir do lugar em que se encontram em relação a determinados problemas da sociedade, e possam defender o seu ponto de vista (HODSON, 2003).

As respostas iniciais e finais dos acadêmicos analisados nesta questão são apresentadas no Quadro 18.

Quadro 18 - Respostas Questão 5

<b>Questão 5</b>		
Descreva como você faz para pesquisar sobre questões que envolvem a ciência, tecnologia e a sociedade. E com que frequência você se interessa pelo assunto?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A4	A ciência faz parte do meu curso, a tecnologia envolve meu dia a dia em todos os setores principalmente pelo fato de meu esposo estar envolvido nessa área. A sociedade é impossível estar desvinculada.	Procuramos agora na necessidade da pesquisa.
A13	Pesquisa em internet, livros e artigos, etc.	Pesquisei em internet, livros, consulto em pesquisadores/professores da área, pesquisa a comunidade onde será aplicada alguma tecnologia. Em particular faço parte de projeto de extensão sobre tecnologia social, educação e ciência.
A20	Através de livros didáticos e internet.	Não me interessa com frequência, somente por aquilo que me interessa.

Fonte: Autoria própria

#### 4.3.6 Questão 6

Os três acadêmicos citados na Questão 6 identificaram a internet como o meio que mais dispõem notícias sobre QSC. Vale destacar que A19 no questionário final conseguiu visualizar como a ciência e a tecnologia faz parte do seu cotidiano.

A população em geral deve possuir conhecimentos e capacidades indispensáveis à compreensão e análise crítica das notícias sobre ciência e tecnologia divulgadas pelos meios de comunicação (REIS, 2004), para assim realizar discussões sobre CTS veiculadas pelos meios de comunicação.

Lopes (1999, p. 109) traz em seu trabalho que uma formação em Ciências atualmente

[...] deve permitir à pessoa, diante da notícia de um avanço científico, avaliar seu alcance real, após descontar os exageros da mídia. Exageros que constantemente contribuem, ao mesmo tempo, para mitificação e para aumentar o estranhamento do público em relação à ciência. Mas deve, também, permitir a interpretação do mundo e a atuação crítica sobre o mesmo, o que só é possível se compreendemos que o mundo exige uma racionalidade construída por nós, descontínua e plural e, por isso mesmo, passível de ser modificada. Uma racionalidade que deve ser construída em íntima relação com os objetivos em torno dos quais se desenvolvem as relações dos homens entre si e com o mundo natural, passando necessariamente pelo crivo de nossas opções éticas.

As respostas iniciais e finais dos acadêmicos analisados neste tópico, referentes à Questão 6, são apresentadas no Quadro 19.

Quadro 19 - Respostas Questão 6

<b>Questão 6</b>		
Em que circunstâncias, através dos meios de comunicação, você consegue identificar notícias sobre ciência e tecnologia? Descreva como você identifica essas notícias.		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A7	Eu sempre as vejo por portais de notícias e também por redes sociais.	Vejo notícias através da internet, meu meio mais utilizado, mas através dos jornais na TV também.
A14	Os meios geralmente são os jornais.	Algo relacionado a um novo maquinário ou negócio, notícias do tipo são identificadas facilmente.
A19	Nas redes sociais e TV.	Universidade, com certeza. É claro a internet. É fácil de identificar, pois se fala de novas pesquisas e ideias, e por conta da tecnologia avançada que vivenciamos, as notícias correm rápido.

Fonte: Autoria própria

## 4.3.7 Questão 7

As respostas iniciais e finais analisados neste tópico, referentes à Questão 7, são apresentadas no Quadro 20.

Quadro 20 - Respostas Questão 7

<b>Questão 7</b>		
Você acredita que adquirir um maior conhecimento sobre ciência e tecnologia te encorajaria a desenvolver e apresentar a sua opinião sobre o assunto?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A15	Claro, pois ao adquirir esse conhecimento é necessária uma pesquisa aprofundada.	Acredito que na ciência e tecnologia sempre há dois lados, e para desenvolver uma opinião sobre certos assuntos se torna essencial uma pesquisa mais aprofundada e assim mesmo deve-se ter um certo cuidado na apresentação de uma opinião.
A21	Acredito que sim.	Sem dúvida, com o conhecimento podemos falar com mais propriedade sobre o assunto.
A22	Acredito que sim. Pois a partir do momento que você conhece um assunto, você já constrói uma opinião sobre ele.	Sim se estudasse bem o tema estivesse confiante sobre o assunto apresentaria.

Fonte: Autoria própria

Nesta questão, conforme se pode constatar, dos 22 acadêmicos analisados, menos da metade deixaram de justificar suas respostas. Estes consideraram importante adquirir conhecimento CT, mas não justificaram suas respostas. Os outros 12 acadêmicos conforme o A15, A21 e A22 conseguiram identificar a importância do conhecimento a respeito da ciência e da tecnologia para tornarem-se indivíduos formadores de opinião, conforme resposta do A21 no questionário final quando afirmou que, por meio do conhecimento, conseguiu se explicar com propriedade sobre o assunto.

Diante desta questão, constatou-se que, além de importante, é essencial formar cidadãos informados tecnológica e cientificamente e que possuam interesse por assuntos sociocientíficos. Que sejam possuidores de ferramentas, que lhes permitam observar o mundo de uma forma crítica e fundamentada (REIS, 2004).

Para Alsop e Bencze (2010, p. 71) a abordagem de QSC nas instituições educacionais oferece:

1º capacidade de distinguir entre a ciência que envolve acordos e incertezas e a ciência pronta em que podemos confiar; 2º reconhecimento de fatores socioculturais,



políticos, econômicos e religiosos que podem ter impacto diante do desenvolvimento científico e tecnológico; 3º capacidade de reformular uma abordagem crítica que inclui postura crítica e compromisso para não tirar conclusões precipitadas (tradução da autora).

Certo nível de conhecimento CT permite, aos acadêmicos, tanto a compreensão da natureza dos problemas que perpassam por QSC na sociedade quanto a defesa do ponto de vista deles quanto à natureza desses problemas. Portanto, considera-se necessário que as instituições educacionais disponibilizem diálogos críticos sobre as inter-relações que existem nas QSC.

As respostas obtidas na questão 7 trazem indícios para responder as questões dos elementos [A1], [A2] e [A3] da MDP.

#### 4.3.8 Questão 8

No Quadro 21 são destacadas algumas das respostas dos questionários inicial e final referente à Questão 8.

Quadro 21 - Respostas Questão 8

<b>Questão 8</b>		
Você acredita que o conhecimento sobre ciência e tecnologia torna o indivíduo um cidadão crítico?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A1	Sim.	Sim.
A4	O conhecimento em qualquer área nos permite mais criticidade.	Todo conhecimento torna a pessoa mais crítica e responsável sobre aquilo que sabe.
A10	Sim. Pois ajuda a pessoa a tomar decisões inteligentes sobre os assuntos.	Sim. Pois ela saberá o que está sendo feito, opinando no assunto.
A17	Sim.	Com certeza, quando você estuda sobre algo passa a questionar mais.

Fonte: Autoria própria

Observou-se que a maioria dos acadêmicos padronizou as suas respostas conforme A1; este participante afirma que considera que o conhecimento sobre ciência e tecnologia torna o indivíduo um cidadão mais crítico, porém deixaram de explicar a questão. E A4, A10 e A17 identificaram a importância do conhecimento adquirido para tornarem-se cidadãos críticos.

É necessário que os acadêmicos tenham uma compreensão explícita sobre os pontos positivos e negativos da ciência e da tecnologia para que apresentem uma opinião bem argumentada, e para que possam também relacionar suas opiniões no âmbito das dimensões da ciência e da tecnologia com questões do mundo real.

Dessa forma, defende-se que o conhecimento sobre temas que envolvem ciência e tecnologia contribuirá para geração de uma sociedade bem informada e com capacidade reflexiva e crítica. A pedagogia crítica precisa ser aplicada na ECT.

Zoller e Watson destacam alguns objetivos que os cursos CTS enfatizam para a consolidação da cidadania (ZOLLER; WATSON, 1974, p. 112-113)

Preparam o indivíduo para agir de modo inteligente na sociedade do presente e do futuro;  
 Formam um cidadão capaz de ser um agente da mudança social;  
 Ajudam o estudante a desenvolver a flexibilidade;  
 Preparam os estudantes para a filiação e participação nos sistemas políticos e socioeconômicos;  
 Desenvolvem a capacidade do estudante para saber efetuar uma avaliação tecnológica;  
 Formam um indivíduo que tome decisão, que avalie o papel das decisões do ser humano na determinação da sobrevivência e da vida da sociedade.  
 Desenvolver habilidades e resolver problemas complexos da vida real.  
 Aumentam o conhecimento dos estudantes em relação ao meio ambiente para desenvolver neles a capacidade de defenderem o seu ponto de vista;  
 Desenvolvem a capacidade para decidir que informações e conhecimentos são relevantes para resolver criticamente problemas que afligem a sociedade;  
 Capacitam os estudantes a compreenderem o poder e a fragilidade de alguma teoria com respeito a sua capacidade de explicar;  
 Incentivam os estudantes a perguntarem, contestarem proposições e pesquisarem criticamente fatos, verdades e valores.  
 Ajudam os estudantes de áreas não científicas a gostarem do curso de ciência e tecnologia, como uma atividade de aprendizagem interessante e estimuladora, que seja relevante e esteja de pleno acordo interesses, necessidades e aspirações.  
 (Tradução da autora)

As respostas obtidas na questão 8 apresentam indícios para a construção das respostas aos elementos [A1], [A2] e [A3] da MDP.

#### 4.3.9 Questão 9

Referente à questão 9, o A4, no questionário inicial, não soube responder corretamente o conceito de desastre, porém após participação nas aulas, conseguiu explicitar suas ideias e definiu os prejuízos que um desastre pode causar. A7 não respondeu o questionário inicial, certamente porque não possuía conhecimento necessário para descrever a definição solicitada.

Todavia, no questionário final conseguiu transcrever com segurança o que se discutiu e se analisou no decorrer das aulas.

A20 possuía conhecimento sobre o assunto, pois soube responder tanto o questionário inicial quanto o final quando comparou um desastre com “algo ruim”, algo que provoca prejuízo no mundo.

Desta forma, confirmou-se que as instituições educacionais podem enfatizar a abordagem de temas sociais relevantes. Santos e Schnetzler (1997) destacam que, “os temas têm o papel fundamental de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, propiciando situações em que os alunos são estimulados e emitir opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões, usando o juízo de valores” (SANTOS; SCHNETZLER, 1997, p. 98).

Quanto ao exercício de discussão sobre as relações existentes nas QSC, Silva e Carvalho (2006, p.5) confirmam:

A possibilidade de desenvolver trabalhos educativos que considerem a discussão de questões sociocientíficas controversas em sala de aula oferece excelentes oportunidades para nos aproximarmos das reais condições de produção da ciência e das suas relações com a tecnologia com a sociedade e com o ambiente.

Os temas controversos objetivam a contextualização do conteúdo e permitem o desenvolvimento das habilidades essenciais ao cidadão. As respostas obtidas na questão 9 apontam indícios para construção das respostas ao elemento [B3] da MDP.

As respostas selecionadas dos questionários final e inicial referentes à Questão 9 são apresentadas no Quadro 22.

Quadro 22 - Respostas Questão 9

<b>Questão 9</b> Você consegue definir o que é um desastre?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A4	Não. Posso tentar. Algo de ruim que ocorre que foge do alcance das pessoas.	Um acontecimento que pode ocasionar morte, tristeza, destruição, perdas.
A7	Não respondeu.	Acontecimento que causa prejuízo social, ambiental e econômico.
A20	Penso que um desastre é algo de ruim que não se espera que aconteça, quando acontece deixa marcas muitas vezes irreparáveis.	Um desastre é algo não comum e que provoca grande prejuízo em diversas áreas do Universo, muitas vezes irreparável.

Fonte: Autoria própria

## 4.3.10 Questão 10

Na questão 10, notou-se, nas respostas dos três acadêmicos analisados, que estes possuíam uma visão comum a respeito do assunto. Todos, de alguma forma, já tinham ouvido falar do desastre, mas não sabiam exatamente quais as suas proporções. O desastre de Mariana é uma amostra da sociedade de risco vislumbrada por Ulrich Beck.

Nesta sociedade, o risco deixa de ser previsível e mensurável, passa a ser utilizado para designar a probabilidade de ocorrência de um evento, cujas consequências coletivas e de grande magnitude não são de possível previsão ou mensuração (BECK, 2011).

Após as aulas, pesquisas, discussões e apresentações dos trabalhos, os acadêmicos responderam às questões do questionário final com mais domínio sobre o que de fato aconteceu em Mariana. Diante disso, percebeu-se a importância de as instituições educacionais abordarem e discutirem temas de relevância social.

As respostas obtidas na questão 10 apontam indícios para construção da resposta ao elemento [B1] da MDP. No Quadro 23 são destacadas algumas das respostas selecionadas dos questionários inicial e final referente à Questão 10

Quadro 23 - Respostas Questão 10

<b>Questão 10</b> Você já ouviu falar do desastre de Mariana? Se sim, descreva quais informações você possui.		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A5	Aconteceu no Brasil quando houve o rompimento de uma barragem, causando vários impactos ambientais.	Sim, foi quando rompeu a barragem de uma mineradora, que espalhou por todo o local, metais pesados. Esse desastre prejudicou as pessoas, o ambiente como um todo, danos irreversíveis.
A15	Sim, apenas o que o jornal divulgou, pois não me aprofundi sobre o assunto. Na matéria falava que foi um rompimento da barragem, causando uma destruição ambiental.	Sim, foi um rompimento de uma barragem que continha lixo tóxico armazenado, e que prejudicou diversas famílias e causou efeitos irreversíveis na natureza.
A19	Sim. Mariana é uma cidade pequena que localiza-se no estado de Minas Gerais, o qual possuía uma barragem, onde foi corrompida pelo tanto de barro, o qual atingiu a cidade toda, desde os moradores simples até os mais sucedidos. O barro acabou matando muitas pessoas e invadindo os rios (Rio Doce).	Sim. Aconteceu em novembro de 2015 numa cidade pequena de Minas Gerais. Por conta de uma barragem de uma mineradora que acabou se rompendo, causando danos e prejuízos até mesmo mortes. Causando danos ambientais, como a morte do Rio Doce. Matando em si todo um eco sistema vivenciado naquele local.

Fonte: Autoria própria

## 4.3.11 Questão 11

No Quadro 24 são apresentadas algumas das respostas dos questionários inicial e final referentes à Questão 24.

Quadro 24 - Respostas Questão 11

<b>Questão 11</b>		
Você já ouviu falar do desastre de Fukushima? Se sim, descreva quais informações você possui.		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A4	Não.	Um desastre no Japão, que aconteceu um tsunami que teve influência sobre a usina nuclear.
A8	Sim, tsunami que causou várias mortes e destruição em Fukushima.	Sim, um terremoto que causou grande acidente nuclear danificando a região em questões sociais, ambientais e econômicas.
A17	Sim. Um desastre nuclear.	Sim. Foi um terremoto que ocasionou um tsunami. Esse desastre atingiu a usina nuclear de Fukushima, aumentando a gravidade da situação.

Fonte: Autoria própria

Certificou-se, na resposta do questionário inicial, que A4 não recordava ou nunca ouviu falar sobre o desastre. Dessa forma, ficou claro que situações de nível global muitas vezes passam despercebidas pelas pessoas, mesmo que possuam grande abrangência mundial. Porém, no questionário final, após pesquisas sobre Fukushima conseguiu responder com propriedade sobre o acontecido no Japão.

A8 e A17 ao responder o questionário inicial, demonstraram conhecimento sobre o que havia acontecido. E no questionário final, após maior aprofundamento no assunto, responderam mais detalhadamente à questão. Verificou-se, nesta questão, que por meio das aulas, foi possível adquirir conhecimento sobre problemas locais e globais.

As respostas obtidas na questão 11 apontam indícios para construção da resposta ao elemento [B1] da MDP.

## 4.3.12 Questão 12

Na questão 12, destacou-se o participante A1 quem, no questionário inicial, descreveu que Mariana foi um desastre causado “por pessoas”, ou seja, definiu como sendo um “desastre tecnológico” enquanto que Fukushima foi um desastre natural; assim constata-se que,

inicialmente, ele não possuía o conhecimento de que Fukushima também foi um desastre tecnológico. E no questionário final, A1 só comentou sobre Mariana, portanto constatou-se que não houve aprendizado significativo para este acadêmico.

Já A5 possuía conhecimento a respeito dos dois desastres, pois soube responder de forma adequada tanto o questionário inicial quanto o final, e ainda conseguiu identificar que, no Japão, a tentativa de resolução do problema foi mais rápida comparada ao Brasil, portanto, considerou o Japão mais eficiente comparativamente às tentativas de solução das problemáticas existentes no Brasil.

Nas respostas do A21 ficou visível a relação de aprendizado, pois no questionário inicial ele não soube responder a questão, porém no questionário final relatou que “os dois foram catastróficos”. Verificou-se que mesmo após a aula 4, os acadêmicos não conseguiram fazer um comparativo da rede de racionalidade sobre os desastres.

As respostas iniciais e finais destes acadêmicos referentes à Questão 25 são apresentadas no Quadro 25.

Quadro 25 - Respostas Questão 12

<b>Questão 12</b>		
Faça uma comparação entre os desastres de Fukushima e Mariana.		
Acadêmico (a)	Resposta – Inicial	Resposta – Final
A1	Mariana foi um desastre provocado por pessoas enquanto Fukushima foi um desastre da natureza e nos dois houve muita perda para o meio ambiente.	Apesar dos desastres terem sido muito graves, as consequências em Mariana são piores porque naquela região perdeu-se muito do meio ambiente e o local nunca mais será o mesmo.
A5	Ambos causaram sérios prejuízos, com consequências também a longo prazo.	Ambos prejudicaram a todos, porém em Fukushima há um melhor atendimento a população afetada.
A21	Não respondeu.	Acredito que os dois foram catastróficos, porém o Japão teve uma resposta mais eficaz após o acidente.

Fonte: Autoria própria

#### 4.3.13 Questão 13

Na questão 13, a maioria dos acadêmicos reconheceu as falhas existentes na ciência e na tecnologia como se pode verificar nas respostas dos participantes A2, A10 e A11, os quais explicaram que “ambas possuem falhas”, e que, mesmo diante de tanto conhecimento, “não são 100 % seguras”. Desta forma, observou-se que discussões sobre temas como *desastres*

podem contribuir para uma aprendizagem mais real e significativa da ciência e da tecnologia. Por isso, defende-se a inserção desses temas nas instituições educacionais.

As respostas iniciais e finais dos acadêmicos analisados neste tópico referentes à Questão 23 são apresentadas no Quadro 26.

Quadro 26 - Respostas Questão 13

<b>Questão 13</b>		
Que tipo de imagem da ciência e da tecnologia você faz a partir do conhecimento de um desastre?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A2	Que o nosso conhecimento ainda não é 100% seguro.	Que mesmo com todo prestígio há possibilidades de falhas.
A10	Que tudo que é usado em excesso e sem planejamento ocasiona danos.	Que ela não foi útil e segura o suficiente.
A11	Ambas podem causar e/ou solucionar problemas.	Poderia ser utilizado mais ponderadamente e fazendo mais pesquisas para diminuir as falhas.

Fonte: Autoria própria

#### 4.3.14 Questão 14

No Quadro 27, são apresentadas as respostas, selecionadas dos questionários inicial e final, definidas para análise nesse tópico.

Quadro 27 - Respostas Questão 14

<b>Questão 14</b>		
Você acredita que conhecer satisfatoriamente a relação de desastres lhe proporcionaria uma percepção racional sobre o desenvolvimento científico e tecnológico?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A2	Sim.	Sim, pois vemos de forma diferente a ação da ciência e da tecnologia.
A15	Não respondeu.	Com toda a certeza, pois conhecer estes mostra que a ciência e a tecnologia não são perfeitas, e para se construir um conhecimento eficiente é necessário quantificar os diferentes pontos sobre um determinado assunto.
A18	Sim, pois assim pode-se ter ideia das dimensões e consequências.	Não respondeu.

Fonte: Autoria própria

Nesta questão, visualizou-se que a maioria dos acadêmicos não respondeu ou não justificou as suas respostas. A2, no questionário inicial, não fundamentou a sua resposta e, no

questionário final, após conhecimento adquirido, descreveu que concebe de maneira diferente as relações existentes na ciência e na tecnologia, porém não respondeu com propriedade a questão.

A15 também não respondeu ao questionário inicial, todavia, é possível observar que as aulas contribuíram para o início da relação de aprendizagem deste acadêmico, pois no questionário final conseguiu expor a sua opinião sobre o assunto.

Notou-se que o acadêmico A18 seguiu a linha contrária a dos outros acadêmicos, porque ele respondeu de forma adequada o questionário inicial, afirmou que conhecer a relação de desastres possibilita conhecer as dimensões e consequências envolventes nessa problemática, todavia deixou de responder o questionário final.

Desse modo, certificou-se que o conhecimento sobre desastres pode aproximar a população da ciência para aumentar a curiosidade quanto ao tema (RICHETTI, 2016).

As respostas obtidas na questão 14, se devidamente respondidas, poderiam apontar indícios para construção da resposta ao elemento [C3] da MDP. Porém, constata-se a ausência da percepção racional dos acadêmicos para que pudessem responder adequadamente os questionários.

#### 4.3.15 Questão 15

As respostas iniciais e finais dos acadêmicos analisados neste tópico, referentes à Questão 15, são apresentadas no Quadro 29.

Quadro 28 - Respostas Questão 15

<b>Questão 15</b>		
Diante do que você conhece dos desastres de Mariana e Fukushima, você consegue determinar quais fatores contribuíram para os incidentes?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A8	A falha do homem e descuido na hora de aplicar projetos em relação a acontecimentos da natureza.	Sim, ação da natureza com ação do homem causando um desastre ainda maior.
A12	Erros do ser humano.	Sim, a falta de competência das políticas locais e a falta de participação nelas por parte da sociedade.
A16	Falta de estrutura, precaução, falta de atenção das pessoas que estavam envolvidas com tal situação.	Falta de administração, comprometimento, conhecimento. Não foi bem planejado.

Fonte: Autoria própria



Sobre a questão 15, A8 respondeu nos dois questionários que foi a “natureza” a principal responsável pelos incidentes. E A12, no questionário inicial, destacou o ser humano como sendo o responsável pelas falhas. Porém no questionário final A12 atribui a incompetência das políticas locais e a falta da participação da sociedade nas tomadas de decisão. Constatou-se que esses dois acadêmicos apontaram um responsável pelos incidentes. Já A16 conseguiu responder de forma adequada que não existiu um culpado, mas várias situações incidiram para que o desastre acontecesse.

Richetti (2016, p. 10), ao referir-se a Mariana, também questionou com seus alunos “Por que os métodos tecnológicos para a construção da barragem não foram eficientes para prevenir os desastres?”. Dessa forma, confirmou-se que mais educadores preocupam-se com questões prementes na sociedade.

As respostas iniciais e finais dos acadêmicos analisados neste tópico, referentes à Questão 15, são apresentadas no Quadro 29.

Quadro 29 - Respostas Questão 15

<b>Questão 15</b>		
Diante do que você conhece dos desastres de Mariana e Fukushima, você consegue determinar quais fatores contribuíram para os incidentes?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A8	A falha do homem e descuido na hora de aplicar projetos em relação a acontecimentos da natureza.	Sim, ação da natureza com ação do homem causando um desastre ainda maior.
A12	Erros do ser humano.	Sim, a falta de competência das políticas locais e a falta de participação nelas por parte da sociedade.
A16	Falta de estrutura, precaução, falta de atenção das pessoas que estavam envolvidas com tal situação.	Falta de administração, comprometimento, conhecimento. Não foi bem planejado.

Fonte: Autoria própria

#### 4.3.16 Questão 16

Nesta questão A2, A9 e A12 responderam no questionário inicial que não se consideravam capazes de tomar decisões porque não possuíam conhecimento suficiente. Porém, após as aulas, as suas respostas mudaram e conseguiram identificar a importância do conhecimento. E que mesmo que não façam parte da comunidade científica, eles podem sim interferir de alguma maneira nas decisões. Nesse sentido, confirmou-se que práticas

educacionais mais progressistas, favorecem pedagogias encaminhadas na tomada de decisão (HODSON, 2011).

As respostas selecionadas dos questionários final e inicial, referentes à Questão 16, são apresentadas no Quadro 30.

Quadro 30 - Respostas Questão 16

<b>Questão 16</b>		
Considera-se capaz de tomar decisões sobre problemas sociais e ambientais relacionados com a ciência e tecnologia? Por quê?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A2	Não. Acredito não ter autonomia e conhecimento suficiente.	Sim, pois depois dos trabalhos desenvolvidos desenvolvemos um senso crítico.
A9	Não, falta de conhecimento.	Sim. Porque espero ter conhecimento necessário para tanto e se não procuro conhecer.
A12	Não, porque acredito não ter conhecimento suficiente para embasar a discussão.	Sim, porque estudamos sobre desastres e como ocorrem, dando embasamento crítico.

Fonte: Autoria própria

#### 4.3.17 Questão 17

No Quadro 31 são destacadas as respostas iniciais e finais referentes à Questão, 17.

Quadro 31 - Respostas Questão 17

<b>Questão 17</b>		
Você acha que decisões a respeito da ciência e da tecnologia devem ser decididas somente por especialistas?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A12	Não, quando elas serão utilizadas por toda a população.	Não, visto que afeta toda a comunidade.
A17	Sim.	Não. A participação social é sempre muito importante.
A21	Não, acredito que a comunidade também deve opinar.	Não, a sociedade também deve opinar, desde que tenha conhecimento necessário. Ética e responsabilidade.

Fonte: Autoria própria

Nesta questão, A12 e A21 tanto na resposta inicial quanto na final relataram que a sociedade civil pode sim interferir nas decisões da sociedade. Destacou-se A17 que, no questionário inicial, respondeu que somente os especialistas devem tomar as decisões, mas após conhecimento adquirido, mudou de opinião ao responder que “a participação social é

muito importante”. Dessa maneira, comprovou-se como as instituições educacionais podem instruir e instigar os estudantes a participarem das discussões que envolvem os problemas da sociedade.

Hodson (2003) defende uma educação científica que permita aos estudantes aprender ciência, de forma sistematizada e contextualizada, para exercerem os seus direitos de cidadania e participarem responsabilmente de atividades do dia a dia da sociedade, compreendeu-se, assim, a necessidade da participação pública nas decisões que orientam o desenvolvimento tecnocientífico.

Assim, evidenciou-se a importância das instituições educacionais propiciarem a aprendizagem da participação com vistas à formação cidadã e a discussão de conceitos CT atuais.

#### 4.3.18 Questão 18

No Quadro 32 são destacadas algumas das respostas dos questionários inicial e final referentes à Questão 18.

Quadro 32 - Respostas Questão 18

<b>Questão 18</b>		
Você acredita que um cidadão comum possa ter uma participação maior nas decisões sobre ciência e tecnologia?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A4	Sim. Desde que ele tenha consciência e não esteja com vistas a apenas desejos pessoais.	Sim, desde que ele procure saber sobre a situação e não decida por um quilo de feijão, um ingresso de baile, dentre outros.
A13	Claro.	Não só acredito como é dever de todo cidadão ter participação ativa em decisões políticas, em ciência e tecnologia.
A20	Sim, pode desde que ele contribua de forma racional.	Sim, penso que o cidadão comum deve participar. Porém as decisões não devem ser tomadas no âmbito do senso comum.

Fonte: Autoria própria

Nesta questão, inicialmente, destacou-se que A4 possuía uma percepção política, pois enfatizou nos dois questionários que o cidadão precisa ter consciência para poder participar das decisões. Isso deixou evidente que ele conseguiu identificar a importância do conhecimento para tomadas de decisão.

A3, no questionário inicial, concordou sobre a importância de o cidadão participar das decisões, mas não justificou sua resposta. Contudo, após as aulas, notou-se que ele conseguiu fundamentar a sua resposta, quando enfatizou a importância de todo cidadão ter participação ativa nas decisões. A20 destacou, nas suas respostas, a importância de o cidadão possuir uma percepção racional para poder participar das decisões.

As respostas obtidas nesta tabela evidenciam a percepção de Freire (1996) de que as pessoas aprendem a democracia por meio do exercício da democracia, ou como James Banks (2004, p.13) diz:

[...] a democracia é melhor aprendida em um ambiente democrático, onde a participação é incentivada, onde as opiniões podem ser expressas de forma aberta e discutidas, onde há liberdade de expressão para alunos e professores, e onde há equidade e justiça.

Desta forma, constatou-se a importância da participação pública na avaliação dos impactos inerentes na ciência e na tecnologia.

#### 4.3.19 Questão 19

No Quadro 33 são apresentadas algumas das respostas dos questionários inicial e final referentes à Questão 18.

Quadro 33 - Respostas Questão 19

<b>Questão 19</b>		
Você acredita que a ciência e a tecnologia possam contribuir para resolução de problemas sociais e ambientais que norteiam a sociedade?		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A5	Acredito que há muitos benefícios nessa junção e podem ser criadas muitas “ferramentas” para facilitar o cotidiano.	Sim, é preciso mais interesse e investimento.
A17	Sim.	Com certeza, quando utilizada com ética essa ferramenta tende a trazer apenas benefícios.
A22	Sim. Pois sendo bem utilizadas, a ciência e a tecnologia são grandes aliadas na resolução de tais problemas.	Sim. Sendo utilizadas de maneira correta, a ciência e tecnologia podem ser grandes aliadas para melhorar a convivência da sociedade.

Fonte: Autoria própria

Nessa questão, destacam-se os acadêmicos A5, A17 e A22 que responderam “sim”, que a ciência e a tecnologia podem contribuir para a resolução de problemas sociais e

ambientais que norteiam a sociedade. A22, inclusive, explicou que a ciência e a tecnologia podem ser grandes aliadas na resolução das problemáticas que norteiam a sociedade.

A ECT pode assumir um modelo mais politizado, que possa desenvolver nos estudantes capacidade de compromisso com ação social e responsável, diante de problemas sociais, econômicos ambientais e éticos (HODSON, 2011).

Portanto, a educação para consciência incentiva e capacita os acadêmicos a usarem seus conhecimentos para ajudar os outros e também o planeta, o que denota que práticas de educação emancipatória se tornam necessárias nos tempos atuais.

#### 4.3.20 Questão 20

No Quadro 34 são destacadas algumas das respostas dos questionários inicial e final referentes à Questão 18.

Quadro 34 - Respostas Questão 20

<b>Questão 20</b>		
Você como futuro professor considera que atividades relacionadas com o cotidiano favorecem a formação dos estudantes em sujeitos críticos diante de problemas sociais e ambientais.		
<b>Acadêmico (a)</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta – Final</b>
A4	Sim. Fazer práticas, os tornando atuantes ajuda para que se sintam confiantes, que podem melhorar algumas situações.	Sim. Porque ele consegue relacionar conhecimento adquirido com o seu dia a dia e talvez modificar com melhores ações.
A5	Sim, dessa forma os alunos vivenciarão tais situações, podendo modificar algo, colaborar e agir de forma consciente.	Sim, é preciso com que os alunos tenham conhecimento sobre os prós e contras, tenham a consciência de como a ciência e tecnologia estão juntas em nosso dia a dia.
A20	Sim, são necessárias novas práticas de conscientização, pois temos muitos problemas que existem por falta de consciência.	Sim, penso que o dia a dia pode e deve ser trabalhado pelo professor visando despertar o questionamento do aluno, buscando sempre o porque de cada atividade, o que aquilo acrescenta na prática, para isso o professor deve trazer a atividade para o dia a dia do aluno, apresentando a sua importância para que surja a reflexão e na sequência a conscientização daquele saber.

Fonte: Autoria própria

Sobre a Questão 20, primeiramente destacou-se A4 que respondeu nos dois questionários sobre a importância de relacionar o conteúdo ao cotidiano para que os alunos possam atuar na sociedade e modificar situações que consideram importantes. A5, no questionário inicial, seguiu a mesma linha de raciocínio que A4, ao dar importância ao fato de

o estudante aprender para que possa modificar e colaborar de alguma maneira na sociedade. E no questionário final A4 evidenciou a importância dos alunos conhecerem os prós e contras da ciência e tecnologia.

A20, no questionário inicial, destacou importância de se estabelecerem novas práticas de conscientização na sala de aula, para que os estudantes possam contribuir na resolução de problemas existentes na sociedade. E no questionário final, ressaltou a importância de despertar o senso crítico dos estudantes, para que eles consigam refletir sobre o que acontece na sociedade.

Nesse sentido, concorda-se com Schimidt (2009, p. 45), que afirma que

Só se aprende o que se pratica e o que se vive. Se o aluno não conseguir enxergar a importância ou relação com a sua vida no que lhe está sendo ensinado, não se sente estimulado e esforçar-se e a aprende. Não se aprende conteúdos isolados, mas sim integrados e no contexto da vida cotidiana.

Assim sendo, percebeu-se que a formação, que os futuros professores receberão, fará diferença na formação do sujeito contemporâneo. As mudanças nas propostas curriculares poderão mudar essa realidade, e assim o estudante poderá desempenhar um papel participativo na sua aprendizagem, deixou de ser um simples receptor de informações, tornou-se construtor de conhecimento.

A MDP auxiliou na etapa de análise e discussão de dados e para conclusão optou-se por descrever as categorias da MDP.

Ainda sobre a MDP verificou-se que existem razões suficientes para as instituições educacionais refletirem sobre novas perspectivas para ECT.

1. Categoria Estudantes (Acadêmicos do 3º período do curso de Ciências Naturais da UTFPR): A ECT intenta que a instituição educacional forme um sujeito crítico em relação a produção científica e tecnológica. Na aplicação da pesquisa, verificou-se que o conhecimento ofertado na sala de aula contribuiu para a construção da tomada de decisão. Como exemplo, alguns estudantes podem ter a percepção de que a atividade mineradora é considerada perigosa e poderão desenvolver uma atitude ativista. Entretanto, poderá haver estudantes que apresentem percepções contrárias, que apoiem a construção e instalação de mineradoras. No caso desta pesquisa, apenas a implementação de ECT não garantiu um posicionamento lateral em relação aos temas. Os posicionamentos foram pautados pelas percepções

críticas, mas também por relações morais e interações sociais inerentes à realidade de cada sujeito investigado.

2. Categoria CTS (Relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto educativo): A educação CTS possibilita aos indivíduos em sociedade a interação consciente e um posicionamento crítico sobre produtos e produções oriundas das ciências e da tecnologia. Desta forma, intentou-se, por meio do trabalho implementar uma formação educacional básica, distante das relações salvacionistas e ingênuas, as quais não levam em conta os impactos das ações e construções humanas na sociedade e meio ambiente.
3. Categoria Desastres como tema controverso (Percepção racional de questões sociocientíficas nos desastres). O comparativo entre os desastres de Fukushima e de Mariana demonstraram que a interação com temas controversos, neste trabalho, incentivou os estudantes a questionarem o papel do desenvolvimento científico para a humanidade e seus papéis como futuros professores para instrumentalizar a população a compreender e discutir a dimensão desses temas para a sociedade.
4. Categoria Ação sociopolítica (capacidade de compromisso com o ativismo social). Em prática, a proposta do trabalho foi instrumentalizar o professor para perceber-se como um possível ativista, e implementar ações além da sala de aula, pois ao posicionar-se em favor de uma comunidade, instrumentalizado pelo conhecimento científico, esse professor não age com sua neutralidade, e sim com o conhecimento escolar em favor da sociedade.

A partir desses elementos, a atividade propositiva intencionou a exposição da relação de poder em que a população pode se inserir ao cobrar de órgãos competentes seus direitos para o desenvolvimento de sua cidadania e qualidade de vida. E o professor neste processo também se configura como agente popular de mudança e transformação efetiva na sociedade.

Neste ponto, constatou-se que a atividade propositiva proporcionou ganho para a pesquisa, demonstrou que o professor de Ciências, além de tratar o conhecimento científico, pode discutir questões de racionalidade e razoabilidade de um determinado problema ou QSC e pode promover ruptura nas relações de poder ao reivindicar direitos para a população. Assim, o ativismo social no ensino de ciências, como agente de racionalidade, tornar-se um instrumento de transformação social, política, local e global.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi o de investigar a percepção dos estudantes de licenciatura do curso de Ciências Naturais de UTFPR, diante dos desastres de Fukushima e Mariana, a partir de uma proposta CTS com abordagem de QSC. Assim, utilizou-se de novas possibilidades de apropriação do conhecimento CT, por meio da abordagem do tema controverso “desastres de Fukushima e Mariana” envolventes em QSC. Investigou-se a reconstrução da ECT nas instituições educacionais, com práticas diferenciadas como o ativismo social para promover a ação sociopolítica e reconhecer os estudantes como agentes de mudança.

Desta forma, concluiu-se que foi possível, por meio de uma proposta diferenciada, transformar a percepção dos estudantes sobre o tema posto em discussão. Conforme a análise dos resultados, verificou-se que a maioria dos estudantes possui uma visão distorcida a respeito da ciência e da tecnologia. Para muitos, a ciência e a tecnologia detêm a capacidade de resolver todos os problemas da sociedade. O desconhecimento sobre ciência e tecnologia é um problema que afeta o mundo todo porque grande parte da população não está adequadamente informada científica e tecnologicamente, pois as instituições educacionais não têm formado pessoas com competência técnica e humana suficientes para satisfazer as necessidades das sociedades. Esse desconhecimento impede as pessoas de compreenderem o mundo cada vez mais CT, confirma-se a necessidade de as instituições educacionais oferecerem atividades pelas quais os estudantes possam discutir as problemáticas que envolvem CTS.

Verificou-se, também, que é possível avaliar os conhecimentos e competências dos estudantes, capacitá-los como indivíduos críticos e criadores de conhecimento por meio de participação informada na sociedade. Sobre o instrumento da coleta de dados – o questionário - certificou-se a necessidade de revisão e mudança das questões porque constatou-se que algumas questões estavam repetidas/sombrearam outras. Na análise das respostas obtidas, confirmou-se a importância de as instituições educacionais oferecerem a discussão de situações concretas vivenciadas pelos estudantes, para que possam avaliar os riscos e benefícios locais e globais da aplicação da ciência e da tecnologia.

Com a sistematização pedagógica dos dois desastres, foi observada a percepção dos estudantes sobre a ampla abrangência que eventos críticos – como os desastres – podem representar para a sociedade. E o como esses desastres podem levar à percepção de eventuais crises na sociedade. Diante da comparação do impacto acidental dos desastres, foi constatado



que a projeção de um desastre nuclear é consideravelmente mais relevante que o da barragem de Mariana.

Procurou-se demonstrar alguns aspectos teóricos para exemplificar e justificar a complexidade do tema no ensino de Ciências. Assim, conclui-se que o professor quando usa de diálogo sobre CTS em sala de aula, pode abordar esses assuntos, de maneira aprofundada, em detalhes discutir causas e consequências. Isso envolve, entre outros fatores, a tomada de decisões, argumentação racional para a formação dos estudantes e o preparo para ações sociopolíticas.

Percebeu-se que essas habilidades e atitudes foram essenciais para capacitar os estudantes à avaliação de argumentos CT com o objetivo de se mobilizarem a uma opinião sobre as dimensões de ciência e tecnologia. Desse modo, verificou-se que a pesquisa despertou o interesse dos estudantes e permitiu-lhes desenvolver o pensamento crítico, tornou-os mais conscientes diante das problemáticas existentes nas relações que envolvem a ciência e a tecnologia.

Conclui-se também que, durante as aulas, vários estudantes demonstraram interesses sobre os aspectos sociológicos, políticos, éticos e econômicos das QSC abordadas. Dentre as diversas capacidades, os estudantes desenvolveram trabalhos em grupo, sistematizaram e leram diferentes fontes de informação para assim realizarem as atividades.

Constatou-se que a ECT, defendida neste trabalho, possibilita a oferta de capacitação ativa e política dos estudantes porque possibilita a participação em debates dentro da instituição educacional, a fim de que seja desenvolvida a aprendizagem por meio da ação sociopolítica. Para uma ECT socialmente mais ativa, defendeu-se práticas educativas politicamente engajadas no ativismo social que sirvam como uma provocação para os educadores explorarem a ECT em relação as questões prementes da sociedade.

Após o trabalho com a atividade propositiva, pode-se concluir que esse tipo de aprendizagem informal pode trazer a consciência das questões CT, mudanças de atitudes, de valores e a reorientação e vontade de se envolver na ação sociopolítica. Aprender por meio da ação compreende o envolvimento direto em projetos orientados para a ação dentro e fora da sala de aula que são suscetíveis de apresentar resultados/eu consequências tangíveis.

A ação sociopolítica eficaz exige que haja uma relação de apoio mútuo entre a instituição educacional e a comunidade envolvente. Portanto, observou-se o interesse dos estudantes a tornarem-se agentes de mudança na sociedade.

Com o *blog* (o produto deste trabalho), desenvolveu-se a divulgação das atividades para que outros educadores e outras instituições educacionais possam seguir o modelo e influenciar os estudantes a usarem a ferramenta tecnológica.

Comprovou-se que a MDP, como instrumento de análise, auxiliou a delimitação da pesquisa com o problema de investigação quando confrontou os elementos da matriz com a parte teórica e prática do trabalho. Porém, constatou-se que não foi possível constituir respostas satisfatórias para o elemento [D1], pois exigiriam reflexões e discussões mais aprofundadas sobre o tema abordado.

A ECT configura-se como uma tarefa prioritária da educação contemporânea, pois a prática de ações orientadas sobre ou por meio de QSC constroem uma compreensão mais abrangente e auxiliou os estudantes a desenvolverem suas opiniões. Promover uma ECT para conectar a aprendizagem da ciência e da tecnologia ao ensino de práticas, que estão ativamente relacionadas ao presente e ao futuro, é um dos grandes desafios da Educação Científica e Tecnológica, o que contribuirá para a formação de um novo sujeito que possua condições de pensar e avaliar questões incertas no seu presente, mas que são apontadas no futuro.

## REFERÊNCIAS

- ALSOP, S.; BENCZE, L. (Eds.) **Activist Science and Technology Education**. Dorecht, NL: Springer, 2014.
- BANKS, J. **Diversity and citizenship education**: Global perspectives. San Francisco: Jossey Bass, 2004.
- BARBOSA, C.A.P.; SERRANO, C. A. **O blog como ferramenta para construção do conhecimento e aprendizagem colaborativa**. Relatório de Pesquisa, 2005. Disponível em: [http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo\\_web2/parada01\\_cid2/para\\_saber\\_mais/011tcc3.pdf](http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo_web2/parada01_cid2/para_saber_mais/011tcc3.pdf). Acesso em 20 de julho de 2006.
- BAROLLI, E.; FARIAS, C.R.; LEVI, E. **O potencial de assuntos controversos para a educação em uma perspectiva CTS**. 2006. Disponível em: [http://www.ufscar.br/ciecultura/doc/potencial\\_assuntos.pdf](http://www.ufscar.br/ciecultura/doc/potencial_assuntos.pdf). Acesso em: 20 mai. 2016.
- BAZZO, V. L. Uma experiência de formação para professores do ensino superior. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPEd, 28., 2005, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 2005.
- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2014.
- BECK, U. **Sociedade de Risco: rumo à modernidade**. Tradução de Sebastião Nascimento. São Paulo: Editora 34, 2011.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Características da investigação qualitativa. In: \_\_\_\_\_. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- CAÇADORES de Temas Controversos. Blog. 2016. Disponível em: [http:// http://cacadores-de-temas-controversos.tumblr.com/](http://cacadores-de-temas-controversos.tumblr.com/). Acesso em: 12 maio. 2017.
- CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.
- CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. Ijuí: Unijuí, 6. ed. 2014.

CHASSOT, A. I. Blogues como artefatos culturais pós-modernos para fazer alfabetização científica. **Competência – Revista da Educação Superior do Senac-RS**, v.2, n. 2, p. 11-28, 2009 e demais.

DEBOER, G. E. (2000). **Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform**. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

ESPÍRITO SANTO, M, M. **Utilização de blogues na discussão de controvérsias sociocientíficas na disciplina de Ciências da Natureza**. 2012. 80f. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade de Lisboa.

EXPLICAÇÃO sobre o acidente na usina de Fukushima. Trecho do documentário exibido no Natento. Publicado em 22 de mai de 2014. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=Bo9Zy5\\_UTco](https://www.youtube.com/watch?v=Bo9Zy5_UTco). Acesso em: 10 out. 2016.

FOUREZ, G. **Alphabétisation Scientifique et Technique – Essai sur les finalités de l’enseignement des sciences**, Bruxelas: DeBoeck-Wesmael, 1994.

FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1989.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 24. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1987

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação – uma introdução ao pensamento de Paulo Freire**. São Paulo: Cortez e Moraes, 2006.

FREIRE, P. **Pedagogia dos sonhos possíveis**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em: <[https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod\\_resource/content/1/como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf)>. Acesso em: 10 jun. 2016.

HODSON, D. Going beyond cultural pluralism: Science education for sociopolitical action. **Science Education**, v.83, n.6, p.775–796, 1999.

HODSON, D. **Looking to the future: Building a curriculum for social activism**. Rotterdam: Sense Publishers, 2011.

HODSON, D. Science education as a call to action. **Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education**, v.10, n.3, p.197-206, 2010.

HODSON, D. Time for action: Science education for an alternative future. **International Journal of Science Education**, London, v. 25, n.6, p. 645–670, 2003.

KAN, N. **As consequências sociais e sanitárias dos acidentes nucleares**. In: seminário INTERNACIONAL USINAS NUCLEARES – LIÇÕES DA EXPERIÊNCIA MUNDIAL. 28 de outubro de 2015. Entrevista. Disponível em: <http://www.brasilcontrausinanuclear.com.br/2016/03/10/videos-do-seminario-internacional-usinas-nucleares-licoes-da-experiencia-mundial-dia-28-de-outubro-de-2015/>. Acesso em: 12 set. 2016.

KEMMIS, S.; McTAGGART, R. **Como Planificar La Investigación Accion**. 3. ed. Barcelona: Alertes, 1988.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. 1. ed. 3. Impr. São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Cotidiano Escolar).

LEONEL, A. A. A utilização de um Blog para o Ensino-Aprendizagem de Física: possibilidades para fortalecer a interação e potencializar a alfabetização científica e técnica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA - SNEF, XX., 2013. **Anais...** São Paulo, 2013.

LINHARES, E.; REIS, P. Concepções e experiências dos alunos de uma instituição de ensino superior sobre a discussão em contexto escolar. **Revista de Estudos Universitários**, v. 35, n. 2, p. 121-138, 2009. Disponível em: <http://periodicos.uniso.br/index.php/reu/issue/view/40/showToc>. Acesso em: 20 jul. 2016.

LOPES, N. C. **Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica**. 2010, 230 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências de Bauru – UNESP, Bauru, 2010.

MARTÍNEZ PÉREZ, L.F. et al. A Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA, ENPEC, VIII. **Resumos...** Campinas, ABRAPEC, 2011. Disponível em: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viii/enpec/resumos/R1606-1.pdf&gws\\_rd=cr&ei=qfboV4adGsn\\_wQTs4pDACw](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viii/enpec/resumos/R1606-1.pdf&gws_rd=cr&ei=qfboV4adGsn_wQTs4pDACw). Acesso em: 18 jun. 2016.

MARTÍNEZ PÉREZ, L.F. **Questões Sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores.** São Paulo. Editora UNESP, 2012.

MARTINS, G.A; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas.** 3. Ed. – São Paulo: Atlas, 2016.

MILANEZ. B; LOSEKANN. C. **Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição.** Rio de Janeiro, 2016.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: teoria método e criatividade.** 17. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1994. 80 p.

MOREIRA, H.; CALEFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para professor pesquisador.** 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2008.

PEDRETTI, E. Teaching Science, Technology, Society and Environment (STSE) Education: Preservice Teachers' Philosophical and Pedagogical Landscapes. In: ZEIDLER, D. (org). **The Role of Moral Reasoning on Socioscientific Issues and Discourse in Science Education.** Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003.

PERUZZO, C. M. K. Da observação participante à pesquisa-ação em Comunicação: pressupostos epistemológicos e metodológicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 26., 2003. **Anais...** Belo Horizonte: Intercom, 2003. Disponível em: [http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2003/www/pdf/2003\\_COLOQUIO\\_peruzzo.pdf](http://www.intercom.org.br/papers/nacionais/2003/www/pdf/2003_COLOQUIO_peruzzo.pdf). Acesso em: 06 mai. 2016.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino Médio. **Ciência e Educação**, v. 13, n. 1, p.71-84, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2016.

REIS, P. **A promoção do pensamento através da discussão dos novos avanços na área da biotecnologia e da genética.** Dissertação (Mestrado em Educação) - Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 1997.

REIS, P. **Controvérsias socio-científicas: discutir ou não discutir?** Percursos de aprendizagem na disciplina de Ciências da Terra e da vida. 2004, 488 f. Tese (Doutoramento em Educação) - Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

REIS, P. Da discussão à ação sociopolítica sobre Controvérsias sociocientíficas: uma questão de Cidadania. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v.3, n.1, 2013.

REIS, P. Os temas controversos na educação ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v.2, n.1, 2007.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** São Paulo: Atlas, 1999.

RICHETTI, G. P. **O rompimento da barragem da mineradora Samarco: um tema sociocientífico na formação inicial na formação de professores de química.** In: XI JORNADAS LATINOAMERICANAS DE ESTUDOS SOCIAIS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA, ESOCITE 2016: ESOCITE 21 Anos: Trajetórias plurais entre passados e futuros, Curitiba, 2016.

ROLDÃO, M. do C. Prefácio. In **Investigar e descobrir** atividades para a educação em Ciências nas primeiras idades. Chamusca: Cosmos. 2008

SANTOS, L. C. **Pesquisa Participante ou Pesquisa Participativa: mais um tipo de abordagem qualitativa em pesquisa.** Disponível em: <[http://www.lcsantos.pro.br/arquivos/49\\_PESQUISA\\_PARTICIPANTE\\_PESQUISA\\_PARTICIPATIVA01042010-185828.pdf](http://www.lcsantos.pro.br/arquivos/49_PESQUISA_PARTICIPANTE_PESQUISA_PARTICIPATIVA01042010-185828.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2016.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. **Educação em Química: compromisso com a cidadania.** 4. ed. rev. atual. Ijuí: Unijuí, 2010.

SASSERON, L. H. **Alfabetização científica no ensino fundamental: estrutura e indicadores deste processo em sala de aula.** 2008. 261f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

SCHIMIDT, I., A. **John Dewey e a Educação para uma Sociedade Democrática.** *Contexto & Educação*, ano 24, n°82, Ed. Unijuí, jul/dez. 2009.

SILVA, F. L.; CARVALHO, M. L. O ensino de Física a partir de temas controversos: a produção de energia elétrica em larga escala. **Interacções**, v. 2, n. 4, p. 42-63, 2006.

VICENTE, K. **Homens e Máquinas**. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

VILELA, R. A. T. **O lugar da abordagem qualitativa na pesquisa educacional: retrospectiva e tendências atuais**. *Perspectiva*, v. 21, n. 2, p. 431-466, 2003. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/perspectiva/article/view/9759>>. Acesso em: 31 mai. 2016.

WALENDORFF, K. R. **A abordagem temática “reciclagem” integrando o currículo de ciências do ensino fundamental: investigando a percepção dos professores**. 94f. Dissertação (Mestrado em Educação, Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Curitiba, 2014.

WORD NUCLEAR ASSOCIATION. **Fukushima Accident**. 2016. Disponível em: <http://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/fukushima-accident.aspx>. Acesso em: 10 ago 2016.

ZOLLER, U. WATSON, F. G. Technology education for nonscience students in the seconrady school. **Science Education**, v. 58, n. 1, 1974.



**APÊNDICE A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus de Ponta Grossa**  
 Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**



### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

**Título da pesquisa:** Proposta CTS para abordar questões sociocientíficas com estudantes de licenciatura através de discussões acerca dos desastres de Fukushima e Mariana.

**Pesquisadora:**

Samanda Helena de Freitas Oniesko  
 Rua Francisco Otaviano, nº 2478- Palmeirinha  
 CEP: 84071-110- Ponta Grossa - Paraná  
 Tel: (42) 99925-3138

**Orientador:** Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin

**Local de realização da pesquisa:** Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

**Endereço, telefone do local:**

Av. Monteiro Lobato s/n, Jardim Carvalho, Ponta Grossa – PR Tel: (42) 3220-4800

**1. O que significa assentimento?**

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento denominado TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

**2. Apresentação da pesquisa**

A presente pesquisa pretende investigar a percepção dos estudantes sobre o tema controverso: desastres de Fukushima e de Mariana, a partir de uma proposta CTS com abordagem de questões sociocientíficas. Nesta pesquisa serão desenvolvidas atividades pedagógicas evidenciando discussão sobre o tema, para estudantes com idade superior a 18 anos.

Para isso a pesquisadora irá registrar e coletar dados, imagens, registros de atividades e para que se possa investigar o processo de aprendizagem através do uso desta metodologia.

Você não será identificado pelo seu nome nesta pesquisa. Sua participação é voluntária e todas as informações serão guardadas com a pesquisadora e serão utilizadas para os trabalhos e eventos científicos de estudo sobre o ensino de ciências.

Caso você opte por não participar, não haverá nenhum prejuízo e você poderá deixar o estudo a qualquer momento.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

**APÊNDICE B - Termo de consentimento para uso de imagem e som de voz**



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus de Ponta Grossa**  
 Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO**  
**DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**



## **TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E SOM DE VOZ (TCUISV)**

**Título da pesquisa:** Proposta CTS para abordar questões sociocientíficas com estudantes de licenciatura através de discussões acerca dos desastres de Fukushima e Mariana.

**Pesquisadora:**

Samanda Helena de Freitas Oniesko  
 Rua Francisco Otaviano, n° 2478- Palmeirinha  
 CEP: 84071-110 - Ponta Grossa - Paraná  
 Tel: (42) 99925-3138

**Orientador:** Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin

**Local de realização da pesquisa:** Universidade Tecnológica Federal do Paraná -UTFPR

**Endereço, telefone do local:**

Av. Monteiro Lobato s/n, n° Jardim Carvalho, Ponta Grossa – PR Tel: (42) 3220-4800

### **A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE**

**1. Apresentação da pesquisa**

A presente pesquisa pretende investigar a percepção dos estudantes sobre o tema controverso: desastres de Fukushima e de Mariana, a partir de uma proposta CTS com abordagem de questões sociocientíficas. Nesta pesquisa serão desenvolvidas atividades pedagógicas evidenciando discussão sobre o tema, para estudantes com idade superior a 18 anos.

**2. Objetivos da pesquisa**

O principal objetivo desta pesquisa é investigar a percepção de estudantes, diante dos desastres de Fukushima e Mariana, a partir de uma proposta CTS com abordagem de questões sociocientíficas.

**3. Participação na pesquisa**

Para o desenvolvimento do estudo, participarão desta pesquisa alunos matriculados no 3° período do curso de Ciências Naturais, da cidade de Ponta Grossa, que terão garantidos seus direitos de voluntariedade e confidencialidade na participação do estudo.

A pesquisadora coloca-se à disposição para qualquer esclarecimento decorrente da pesquisa e em caso de problemas relacionados a esta haverá garantia de assistência pedagógica, de modo a garantir a efetivação dos processos de ensino dos alunos envolvidos nesta pesquisa.

**4. Confidencialidade**

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas na dissertação de mestrado da pesquisadora, congressos, eventos científicos, palestras ou periódicos científicos, sem que haja identificação dos participantes, sendo assegurado total sigilo e confidencialidade dos dados pesquisados.

## 5. Desconfortos, Riscos e Benefícios

**5a) Desconfortos e ou Riscos:** Os participantes da pesquisa poderão sofrer, mesmo que minimamente, o risco de não adequação à abordagem metodológica de ensino proposta pelos estudos, desconforto ou constrangimento na emissão de suas opiniões e experiências ao responderem o questionário sobre práticas de ensino destinado aos professores e participação nas atividades propostas. A pesquisadora assumirá a responsabilidade por quaisquer situações não previstas anteriormente e que sejam decorrentes da participação no Projeto.

**5b) Benefícios:** Os benefícios da presente pesquisa poderão ser observados no avanço conceitual da aprendizagem dos alunos participantes, bem como na possibilidade de utilização de uma abordagem metodológica diferenciada para o ensino de Ciências.

## 6. Critérios de inclusão e exclusão

**6a) Inclusão:** Serão incluídos na amostra de pesquisa alunos com idades superior a 18 anos, matriculados no 3º período do curso de Ciências Naturais da instituição supracitada.

**6b) Exclusão:** Serão excluídos desta amostra alunos que não desejarem participar desta pesquisa.

## 7. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo

A pesquisa tem caráter voluntário e garantirá aos participantes o direito de retirar-se da pesquisa a qualquer momento sem aplicação de pena ou punição, com garantia de preservação da identidade e dos dados pesquisados.

## 8. Ressarcimento ou indenização

Não haverá nenhum tipo de ônus ou bônus decorrente da participação nesta pesquisa. Para os casos em que haja necessidade, a indenização será de acordo com o previsto em lei pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura da pesquisadora: \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

(ou seu representante)

Nome completo: \_\_\_\_\_

Para todas as questões relativas ao estudo ou para se retirar do mesmo, poderão se comunicar com Samanda Helena de Freitas Oniesko, via e-mail: [samandahelena@hotmail.com](mailto:samandahelena@hotmail.com) ou telefone (42) 99925-3138.

**OBS:** Este documento deve conter duas vias iguais, sendo uma pertencente ao pesquisador e outra ao sujeito de pesquisa.

**APÊNDICE C – Questões**

**Questão 1**

Você considera que a ciência e a tecnologia melhoram a vida das pessoas? Explique.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta – Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Sim, ajuda as pessoas a terem conhecimentos sobre o que está acontecendo no mundo.	Sim, ajuda em várias áreas como médica, alimentos, etc.
A2	Sim, a partir da revolução industrial os avanços tecnológicos produzidos por ela, nos levam aos níveis de conforto, áreas médicas avançadas.	Sim, em partes, temos uma melhora nas condições relacionadas a saúde e bem estar, economia, mas temos os riscos de se más planejadas essas tecnologias podem ter caracter destrutivo.
A3	Sim, ela usada de modo correto facilita a vida humana.	Sim, toda a natureza mais humanizada.
A4	Sim, a ciência colabora normalmente mais na área de saúde e até de desenvolvimento. A tecnologia causa avanço na rapidez de informações, agiliza processos.	Sem duvidas, pode melhorar, na eficiência e rapidez, no entanto, esse melhoramento pode causar alguns desastres.
A5	Sim, todos deveriam ter conhecimento e acesso a tecnologia, no entanto é preciso uma fiscalização.	Sim, pois é uma junção de assuntos que se chegarem até a população, de maneira correta, trará benefícios, no entanto, nem sempre é assim que acontece.
A6	Sim, no desenvolvimento de remédios, estruturas tecnológicas, instrumentos medicinais que possibilitam a melhora na qualidade de vida das pessoas.	Melhora, pois proporciona qualidade de vida melhor nas áreas de saúde, escola, trabalho, etc.
A7	Sim, pois muitos problemas, por exemplo, problemas de saúde com a ajuda da ciência e tecnologia estes problemas podem ser solucionados.	Na mesma proporção em que melhora, também piora, pois ao criar uma tecnologia, cria-se um novo problema também.
A8	Sim, torna a vida mais pratica e podem ajudar a responder várias perguntas.	Sim, melhora as condições de vida, deixando coisas complicadas em algo de melhor entendimento, além da praticidade.
A9	Sim, obteve-se um grande avanço na vida das pessoas, pois a tecnologia e ciência transformaram nossas vidas.	Sim. Desde que saibamos usar.
A10	Sim. A tecnologia melhora a vida das pessoas em muitos parâmetros, desde qualidade de vida, quando otimização de um processo numa fábrica.	Sim. Ela faz com que a nossa tecnologia progrida.
A11	Sim. A ciência e a tecnologia estão sempre em busca de resultados para melhorar a vida das pessoas.	Depende. Ambas podem ser usadas para melhorar quanto para destruir vidas.
A12	Sim. Auxilia a iniciação de novas descobertas, ajuda na melhora de vida das pessoas na parte da saúde, bem estar.	Em alguns aspectos sim, pois devemos considerar que a ciência não é neutra, ou seja, é usada em prol de benefícios individuais, e nesse aspecto ser prejudicial para as pessoas.
A13	Sim, sem dúvida. Um exemplo são as tecnologias sociais, que abordam a comunidade em um benefício comum.	Considero importante, pois transformaram os meios de vida, porem depende "da ou ser" acessível para quem e para que, pois é considerado produto mercadológico.

**Questão 1**

Você considera que a ciência e a tecnologia melhoram a vida das pessoas? Explique.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A14	Há benefícios e malefícios. Ao passo que elas melhoram a vida das pessoas, elas também podem prejudicar.	Sim. A tecnologia esta presente em nosso dia a dia, no tratamento da água, esgotos e medicamentos desenvolvidos para imunizar doenças que antes não eram devidamente tratadas.
A15	Não respondeu	Sim, pois a ciência e tecnologia estão presentes na vida humana desde sempre, sem a tecnologia ainda estaríamos nas cavernas. Assim essas duas foram necessárias para que o homem dominasse a natureza e a modificasse a seu próprio beneficio.
A16	Sim. A tecnologia e a ciência nos dias atuais andam juntas, uma depende da outra, as descobertas melhoram a vida da humanidade.	Com certeza. Para a tecnologia evoluir é necessário a ciência, pois através das pesquisas realizadas e muito estudo são desenvolvidas as tecnologias que auxiliam a vida das pessoas, para melhorar a vida de todos. Apesar disso é importante ressaltar que toda a ciência e tecnologia de alguma forma podem ter seus pontos negativos também.
A17	Sim, porque trazem avanços que facilitam coisas complexas e melhoram a qualidade de vida.	Sim, avanços na medicina por exemplo, aumentam a perspectiva de vida populacional. A tecnologia presente em todas as áreas facilita a vida de todos, melhorando a qualidade de vida.
A18	Sim, pois o desenvolvimento tecnológico juntamente com o científico nos traz benefícios e melhorias para o dia a dia. Sejam melhorias como a criação de algo novo que venha a facilitar nossa vida, ou descobertas científicas que tragam a cura ou tratamento de doenças.	Sim os avanços tecnológicos vieram para trazer benefícios e facilidades para o nosso cotidiano, desde que, aplicados de maneira correta.
A19	Com certeza, pois são caminhos que levam informações e conhecimentos de forma rápida e pratica para todos, sem exceção.	Sim, pois são mecanismos que trabalham juntos trazendo novos conhecimentos e novas pesquisas, entretanto, as pessoas são preenchidas de informações sem ao menos perceber.
A20	Sim. Porque descobertas científicas e inovações tecnológicas podem trazer mais conforto, mais cura, mais produção, etc.	Sim. Porque através da ciência e da tecnologia podem surgir novas descobertas que poderão facilitar a vida da humanidade, exemplo: energia elétrica, celular, remédios, etc.
A21	Sim, a ciência e tecnologia proporcionam conforto as pessoas, comodidade e acesso a informação.	Com certeza a ciência e tecnologia proporciona condições melhores para a sobrevivência.
A22	Sim, a ciência através dos avanços como a descoberta de cura para doenças. E a tecnologia em muitas áreas, como na comunicação global.	Sem sombra de dúvidas. Contribuíram para trazer a conexão entre as pessoas, remédios para doenças, conforto, segurança, conhecimento, etc.



**Questão 2**

Descreva como você visualiza os benefícios que envolvem a ciência e a tecnologia.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Faz com que as pessoas consigam se comunicar, melhor obter informações e repassá-las.	Sim, ajuda em várias áreas como médica, alimentos, etc.
A2	Benefícios que estendem a vida humana, desenvolvimento de conhecimento.	Progresso, meios com os quais nossa civilização alcançara novas perspectivas e realidades.
A3	Prolongamento da vida humana, facilidade em desenvolver tarefas antes difíceis, seleção de alimentos.	Ela trás conforto para a nossa vida.
A4	Os benefícios são inúmeros tanto como malefícios.	Colaboram em determinados pontos da saúde, desenvolvimento da engenharia, dentre outros.
A5	Benefícios que facilitam a vida, trazem conhecimento melhorias.	Se forem utilizados de maneira correta, são altamente eficientes, facilitando a vida de todos.
A6	Os benefícios são os avanços tecnológicos que resolvem problemas do dia a dia, tanto pessoais, quanto os que abrangem uma grande área e afetam a população.	Quando todos os meios envolvidos saem beneficiados após o uso desta tecnologia, podendo ter acesso à luz, saúde, internet, desenvolver conhecimento.
A7	Por exemplo: o tratamento de doenças a partir de células-tronco é um benefício, pois ajuda as pessoas a melhorarem da doença que possuem.	Trazem benefícios as pessoas como: crescimento na economia, mais emprego.
A8	Se utilizados de maneira certa, pode melhorar pessoa profissional no trabalho e também na vida das pessoas em varias coisas do dia a dia.	Visualiza da grande importância que cada vez mais deixa as pessoas acomodadas.
A9	Os benefícios são muitos, visualizo como um ganho para a sociedade.	O melhor envolvimento das pessoas. O melhor conhecimento.
A10	Um exemplo prático seriam as próteses tecnológicas que ajudam pessoas que perderam membros do corpo voltarem a possuí-los, mas em forma de próteses.	Exemplo: uma pessoa pensa que perdeu algum membro por algum motivo que pode voltar a andar graças a uma prótese feita de fibra de carbono.
A11	Exemplos de benefícios trazidos pela ciência e tecnologia encontra-se desde novas maneiras para a educação, ate melhorias na saúde.	São benefícios realizados e pensados por pesquisadores para melhorar situações.
A12	Benefícios na área da saúde, na comunicação, no bem estar.	A partir de políticas que auxiliem na fiscalização das tecnologias para a sociedade, além a consciência mais critica da população também auxilia.
A13	De modo positivo, creio quanto mais sujeitos se beneficiarem, mais justa será a sociedade.	Visualizo de uma forma complexa, pois nesse sistema econômico os benefícios não atingem a todos.
A14	Eficiência, agilidade e indução.	A ciência e tecnologia é a resolução de múltiplos problemas vivenciados pela humanidade.

**Questão 2**

Descreva como você visualiza os benefícios que envolvem a ciência e a tecnologia.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A15	Não respondeu.	A ciência e a tecnologia estão em constantes aprimoramentos, assim os benefícios deste desenvolvimento tecn científico contribuem para que o homem domine a natureza, a medicina, em todos os aspectos.
A16	Muitos. Descobertas que podem curar uma doença, vacinas.	Melhora a vida das pessoas, são muitos aspectos positivos.
A17	Qualidade de vida, praticidade em atividades diárias, avanços na medicina.	Através das praticidades presentes no dia a dia, que se faz muito importante em meio a correria que as pessoas vivem.
A18	Como uma luz no fim do túnel. Pois sempre podemos ser surpreendidos com descobertas e inovações.	A cura de uma doença, por exemplo, é algo pode salvar vidas.
A19	A ciência e a tecnologia precisam ser caminhadas juntas, uma complementa a outra, entretanto trazem juntas novas pesquisas científicas.	Trazem conhecimentos e informações de forma rápida e precisa, comparado antigamente.
A20	Penso que os benefícios científicos e tecnológicos facilitam a vida das pessoas em todas as áreas.	Penso que os benefícios das ciências são realmente muito grandes, pois a ciência fez o ser humano sair da caverna para edifícios de vidro.
A21	Os benefícios são proporcionados por tecnologias em varias áreas como nas comunicações, medicina e entretenimento.	Percebo que na produção de energia, produção de alimentos e medicamentos é imprescindível.
A22	Eu vejo como bastante positivo esses avanços.	De extrema importância para a história e também para o desenvolvimento da sociedade.

**Questão 3**

Descreva como você visualiza os riscos que envolvem a ciência e tecnologia.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Nem sempre as notícias que circulam são verdadeiras, por isso deve-se ter muito cuidado.	Muitas vezes esse conhecimento é usado para prejudicar as pessoas, usadas em guerras.
A2	Riscos de que os avanços e as criações ultrapassem níveis éticos e morais.	Consequências dos avanços.
A3	Os riscos que envolvem são em relação a canalhice humana, ao fazer das ciências e suas tecnologias armas ou tirar vantagem sobre descobertas cujo benefício seria maior com a cura de doenças.	Como qualquer coisa, como um prego, martelo, entre outros. Se não soubermos usá-los tudo torna-se perigoso.
A4	Ciência pode ser usada para criar bombas, por exemplo. A tecnologia pode causar o que estamos vendo como essa brincadeira da Baleia Azul em que leva jovens a suicídio.	Como grandes, que no entanto um mau necessário, não há como desvincular.
A5	Riscos graves, podem causar tragédias, pois existem muitos fatores envolvidos.	São riscos que podem ser fatais, com enormes proporções de catástrofes.
A6	Algumas situações envolvem interesses alheios que podem cegar possíveis falhas em determinado sistema ou estrutura, causando desastres.	Quando um lado desta tecnologia favorece a si mesmo sem pensar/calcular as consequências que podem afetar o outro lado.
A7	Os riscos, acredito que seja de como o cientista vai por em prática o que ele pesquisou, de forma que não seja colocado em risco a vida de pessoas, etc.	Ao criar-se uma tecnologia, deve observar-se o impacto que irá gerar se, por exemplo, como no caso de Fukushima, devia ser observado os riscos que gerariam se acontecesse o desastre do vazamento radioativo.
A8	Tem vários riscos e podem ser de grande proporção por estar conectado com muitas pessoas nesse meio.	Qualquer erro cometido, torna-se por uma grande proporção.
A9	Os riscos podem ser trazidos se as pessoas não souberem aproveitar a ciência e a tecnologia.	Tudo tem que ser estudado antes para que não ocorra riscos e problemas.
A10	O uso exagerado da tecnologia pode acarretar problemas para a saúde, como por exemplo, o uso excessivo de computadores que trás o sedentarismo.	Pode-se usar a ciência para criar bombas nucleares, por exemplo.
A11	Quando as pessoas usam seus conhecimentos de má fé.	Podem trazer perdas imensas para a população, por isso deve-se pesquisar e realizar seus usos com muita atenção.
A12	Muitas vezes a ciência e tecnologia podem ferir a ética, quando são usadas de forma egoísta e individualista.	A partir do uso responsável das tecnologias.

**Questão 3**

Descreva como você visualiza os riscos que envolvem a ciência e tecnologia.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A13	Riscos podem e acontecem sempre, mas que podem e devem ser corrigidos.	Os riscos expõem mais pessoas, risco de ficar em poder de uma minoria para controlar a grande massa. Quase que em tudo isso acontece.
14	A tecnologia utilizada de maneira errada pode se fatal. Como a construção de armamentos nucleares.	A ciência e tecnologia utilizada de forma inconsciente pode ate mesmo comprometer a vida dos seres vivos. Nesse meio é imprescindível bom senso.
A15	Com a evolução da ciência e da tecnologia temos hoje uma melhor qualidade de vida, uma maior expectativa de vida, uma evolução mais efetiva.	Para o ser humano não existem limites que a ciência e a tecnologia não consigam ultrapassar, assim pensa apenas na própria espécie e não visualiza os impactos que esse desenvolvimento causa na natureza.
A16	Por exemplo, uma pesquisa realizada de forma que alguém dado possa ser errado, prejudicará alguém que possa vir a utiliza-lo, como exemplo sobre plantas medicinais, alguma dosagem ou erva errada pode matar alguém.	Quando você olha uma tecnologia sempre enxerga seus benefícios que ira trazer, porém pode haver falhas que podem levar a ocasionar uma tragédia, um simples descuido, algo fora do lugar, uma informação enviada pode mudar tudo.
A17	Acredito que os riscos são menores que os benefícios, tudo demanda cuidado porem não se deve priorizar os riscos.	Acredito que tudo sempre terá dois lados. Esses riscos estão aliados a dinheiro, ou seja, ao poder.
A18	Algo que faz parte claro, sem trazer danos a vida das pessoas.	Muitas vezes para se conseguir uma fórmula, uma nova descoberta ou para instalar uma nova tecnologia, o meio ambiente é afetado.
A19	Precisa-se ter um alvo certo sobre tal tipo de pesquisa e assunto a ser trabalhado, pois pode acabar fugindo do assunto, e perdendo o foco de objetivo pretendido.	As pessoas podem ficar alienadas simplesmente pelo que a mídia transpassa, esquecendo de buscar informações verdadeiras e mais coerentes.
A20	Em algumas áreas como material nuclear, produtos químicos de risco, os perigos podem ser grande.	Todo avanço tem dois lados por isso existem sempre riscos do uso da ciência para o bem e para o mau. Depende da ética de quem possui a tecnologia.
A21	Acredito que nas telecomunicações/uso de celular, a exposição a radiação ainda não possui resultados positivos ou negativos divulgados a população.	A tecnologia é muito importante por[em tudo tem um certo riscos as vezes uma falha pode ter consequências graves.
A22	Através do grande avanço da ciência e tecnologia desenvolveram grandes armas, com vasto poder de destruição, o que pode desencadear guerras e mortes.	Os riscos são altos, pois assim como são desenvolvidos remédios para curar, podem-se desenvolver venenos, bombas e armas mortais.

**Questão 4**

Descreva o que garante que uma tecnologia é segura para ser utilizada?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	A pessoa que a utiliza.	Não tem como ter certeza dessa segurança.
A2	Não lesar seus usuários ou terceiros em nenhuma vertente.	Revisões constantes, análises estatísticas das possibilidades de eventos perigosos.
A3	O que garante é como a pessoa que a usa, use de forma correta.	Acredito que o impacto que ela possa gerar.
A4	Não existe tecnologia segura de maneira pequena ou grande todas causam algum risco.	Nada garante.
A5	Estudos, testes, fiscalização.	A fiscalização, porém nada é 100 % seguro.
A6	Testes que garantem o uso de pequena e escolha deste, assim como a possibilidade da ocorrência de falhas em longo prazo.	Cálculos, testes, aprimoramentos, consultar pesquisadores e demais cidadãos.
A7	Depois de vários testes específicos.	Nenhuma tecnologia é realmente segura.
A8	Quando não oferece riscos para a saúde. Já na utilização varia para cada pessoa os riscos.	A utilizando para que consiga sempre pessoa corrigir seus defeitos.
A9	A prova de teste dela, aprovação pela parte nacional.	Os bons profissionais envolvidos. A sociedade envolvida.
A10	Quando ela não oferece riscos para o ambiente e a vida humana.	Se ela não agride o homem nem o meio ambiente.
A11	Quando a tecnologia pode ser utilizada por varias pessoas, sem afetar ou trazer malefícios umas as outras.	Testes realizados por seus desenvolvedores.
A12	A pessoa que vai utilizar tal tecnologia, de que forma ela irá utilizar.	Nada garante, apenas o uso consciente dos mesmos.
A13	Questão complexa.	Na minha opinião nada é totalmente seguro.
A14	O uso da suposta tecnologia deve ser testado de modo a comprovar a sua segurança.	Testes e estudos em larga escala podem assegurar a tecnologia a ser empregada.
A15	Na área da saúde por exemplo com a melhora dos medicamentos, temos também uma evolução das doenças que estão cada vez mais resistentes. Ou o avanço da tecnologia se faz necessário a destruição do planeta. Pra tudo existe dois lados.	Os diversos testes que são submetidos para a verificação da qualidade ou mesmo se sua eficácia é verdadeira.
A16	Acredito que o estudo dela antes de tornar-se há testes.	Após vários testes realizados antes de por em ação, e dependendo do que for é necessário ter muito cuidado para aplicação da mesma.
A17	Os princípios utilizados para elaboração da mesma.	A ética que deve ser a base de tudo. Em segundo lugar o trabalho que é realizado, testes, cálculos, estudos.

**Questão 4**

Descreva o que garante que uma tecnologia é segura para ser utilizada?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A18	Quando não trás riscos a vida da população, animais ou danos a natureza.	Uma tecnologia que não prejudique o meio ambiente e as pessoas a sua volta.
A19	Quando há referencias confiáveis.	Vindo de fontes confiáveis, e de forma sabia.
A20	A comprovação prática pode garantir mais credibilidade.	Entendo que uma tecnologia pode ser considerada segura após rigorosa analise e aplicação de suas consequências.
A21	Acredito que uma tecnologia sempre tem um risco ao ser utilizada.	Não acredito que haja garantia de 100% de segurança falando em ciência e tecnologia.
A22	Não visualizo meios que garantam essa segurança aos usuários.	Na verdade não acredito que qualquer mecanismo tecnológico seja 100% seguro, por isso não aconselhável expor seus dados pessoais.

**Questão 5**

Descreva como você faz para pesquisar sobre questões que envolvem a ciência, tecnologia e a sociedade. E com que frequência você se interessa pelo assunto?

Acad.	Resposta - Inicial	Resposta - Final
A1	Procuo entrar em sites seguros que os professores indicam, sempre que tenho tempo ou quando preciso fazer um trabalho acadêmico.	Procuo sites especializados, frequentemente.
A2	Sites de conteúdo informativo (Youtube). Várias vezes por semana.	Busco artigos e principalmente vídeos. Muito frequentemente.
A3	Muito. Eu pesquiso por meio de revistas, após revistas científicas e agora como acadêmico em artigos científicos.	Vídeos, revistas, reportagens, normalmente estrangeiros pois acredito que possuem maior credibilidade, pois meu curso envolve muito essas temáticas e isso gera uma demanda.
A4	A ciência faz parte do meu curso a tecnologia envolve meu dia a dia em todos os setores principalmente pelo fato de meu esposo estar envolvido nessa área. A sociedade é impossível estar desvinculada.	Procuramos agora na necessidade da pesquisa.
A5	Pesquisas na internet, referente como uma população reagiu com tal tecnologia. Me interessa apenas quando é cobrado.	Internet, televisão. Normalmente quando acontece algum acidente, ou tem um novo projeto.
A6	Em questões de ciência e tecnologia costuma assistir a vídeos no youtube de canais relacionados às novas tecnologias e avanços da ciência.	Pesquiro utilizando a internet em fontes seguras com bastante frequência busco saber o que esta acontecendo.
A7	Pesquiro pela internet, sempre entro em sites que citam assuntos do gênero para ficar por dentro.	Pesquiro em jornais eletrônicos e até mesmo em redes sociais, através de paginas que possuem um cunho jornalístico.
A8	Na faculdade e paginas do facebook, e me interesse poucas vezes.	Utilizando as redes sociais e vídeo online do youtube.
A9	Utilizo de celulares, pcs, livros, artigos com alta frequência.	Livros, artigos, textos.
A10	Me interesse de maneira normal, sempre que algo que eu vejo na internet me desperta interesse, eu corro atrás para saber do que se trata.	Pesquiro em mídias confiáveis, como a internet.
A11	Utilizando as mídias sociais e a internet em geral, com média frequência.	Vendo noticias pela televisão e internet. Média frequência.
A12	Pesquiro através da internet em sites de revistas científicas. 2 vezes por semana.	Vejo através de noticias, revistas e internet. Toda semana.
A13	Pesquiro em internet, livros e artigos, etc.	Pesquiro em internet, livros, consulto em pesquisadores /professores da área, pesquiso a comunidade onde será aplicada alguma tecnologia. Em particular faço parte de projeto de extensão sobre tecnologia social, educação e ciência.

**Questão 5**

Descreva como você faz para pesquisar sobre questões que envolvem a ciência, tecnologia e a sociedade. E com que frequência você se interessa pelo assunto?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A14	A primeira vista utilizo a internet. Nela encontramos praticamente tudo. Demonstro interesse quando me surgem dúvidas a respeito desses assuntos.	Internet, revistas e jornais. Todos os dias.
A15	Os diversos testes necessários confiáveis que tenham fontes, em revistas científicas, livros. Praticamente o dia todo lendo alguma destas.	Pesquise em sites que possuem autores capacitados e formados no assunto, ou procuro artigos. Todos os dias, pelo menos 1 vez no dia busco um aprimoramento ou pesquisas inovadoras nessas áreas.
A16	Busco artigos científicos. Normalmente pra trabalhos da faculdade.	Procuro sempre em artigos científicos, matérias. Procuro normalmente quando estou fazendo algum trabalho.
A17	Normalmente por sites de notícias com pouca frequência.	Pela internet, em sites confiáveis. Com muita frequência.
A18	Através da internet.	Revistas eletrônicas, canais de televisão.
A19	Google acadêmico e através de livros que empregam sobre o assunto.	Todo e qualquer tema ou assunto procuro descobrir sobre o que se refere no Google acadêmico. Fonte de onde vem muitos artigos interessantes e bem desenvolvidos.
A20	Através de livros didáticos e internet.	Não me interesso com frequência, somente por aquilo que me interessa.
A21	Não faço esse tipo de pesquisa.	Lendo artigos e noticiários de fontes seguras, me interesso bastante pelo assunto.
A22	Utilizo nosso amigo o sábio GOOGLE. Pesquiso quando surgem dúvidas sobre o assunto.	Através da internet, livros, jornais e revistas, redes sociais e televisão. Sempre que surgem dúvidas e necessidades.



**Questão 6**

Em que circunstâncias, através dos meios de comunicação, você consegue identificar notícias sobre ciência e tecnologia? Descreva como você identifica essas notícias.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Em alguns telejornais e revistas quando publicam esse tipo de noticia.	Pelos jornais impressos e noticiários da TV, sites, revistas.
A2	Quando algo tem destaque por algum motivo, por postagens no facebook, vídeos, revistas online.	Quando é “descoberto” um avanço que é interessante as redes de comunicação em massa.
A3	Normalmente quando falam em descobertas.	Normalmente em revistas como BBC tem separado a parte da ciência e da tecnologia.
A4	Normalmente quando procuro na internet pois meios de comunicação como a TV e radio não acompanho.	No jornal nacional quando noticiam novos experimentos ou algumas situações que não deram certo.
A5	Televisão, internet, redes sociais, normalmente reconheço quando há muitas pessoas falando sobre o assunto, quando este apresenta novidades.	Quando acontece alguma tragédia.
A6	Apenas pelo youtube. Reconheço pelos canais que são relacionados a isto. Acredito que as outras redes de comunicação estão conturbadas e não apresentam o conteúdo de forma clara.	Quando trata sobre assuntos relacionados aos avanços tecnológicos, ou são postados pelo “Sci seww” no Youtube (recomendo)
A7	Eu sempre as vejo por portais de noticias e também por redes sociais.	Vejo noticias através da internet, meu meio mais utilizado, mas através dos jornais na TV também.
A8	Em páginas do facebook, que já tem característica de noticia científica.	Em paginas e perfis nas redes sociais sobre o assunto. Identifico vendo do que se trata, e analisando pontos positivos e negativos da noticia.
A9	Em circunstâncias bastante comentadas se tornam muito conhecido as noticias.	Em jornais, nas mídias.
A10	Sites eletrônicos.	Não consigo responder essa pergunta.
A11	Nos telejornais, nas redes sociais.	Na TV e internet, quando mencionados cientistas e organizações científicas.
A12	Em jornais, televisão, sites que publicam sobre o assunto. Reconheço quando são citados nomes de pesquisadores e universidades.	A todo momento. A partir dos estudos citados.
A13	Busco em vários sites para analisar a veracidade, quase não acredito em tudo, ou na facilidade das noticias ou informações.	Em circunstâncias de favorecimento da mídia, se for rentável ela consegue atingir números expressivos tanto para o bem quanto para o mal.
A14	Os meios geralmente são os jornais.	Algo relacionado a um novo maquinário ou negócio, noticias do tipo são identificadas facilmente.

**Questão 6**

Em que circunstâncias, através dos meios de comunicação, você consegue identificar notícias sobre ciência e tecnologia? Descreva como você identifica essas notícias.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A15	Em sites e revistas. Com a pesquisa da fonte e de seu autor é possível reconhecer.	Quando encontro alguma noticia ou alguma inovação nessas áreas que me chama a atenção, procuro mais informações em sites que possuam autores especializados ou mesmo vídeos que especifiquem melhor uma noticia.
A16	Procuro a fonte, o autor.	Normalmente em redes sociais ou jornal e sites. Quando chama a atenção, do meu interesse.
A17	Sinceramente, como acompanho com pouca frequência, o que me lembro é de noticias da NASA. Normalmente eles falam que é um "estudo" ou então pesquisa.	Quando ouço falar em estudos, pesquisa ou testes. Normalmente é relacionado a grandes centros como universidades ou a NASA.
A18	Através de sites de noticias, pro exemplo. Descobertas científicas como cura de doenças, aparelhos com facilidades nunca vistas, etc.	Em artigos científicos, revistas eletrônicas sobre ciências.
A19	Nas redes sociais e TV.	Universidade, com certeza . É claro a internet. É fácil de identificar, pois se fala de novas pesquisas e ideias, e por conta da tecnologia avançada que vivenciamos, as noticias correm rápido.
A20	Fazendo comparações como era no passado e olhando hoje como acontecem os fatos.	É quando uma noticia mostra com clareza as descobertas científicas.
A21	Lançamentos de novos aparelhos eletrônicos.	Geralmente quando ocorrer acidentes.
A22	Nos telejornais ou matérias online, redes sociais, rádio. Quando as mesmas abordam esse tema.	Visualizar resposta 5.

**Questão 7**

Você acredita que adquirir um maior conhecimento sobre ciência e tecnologia te encorajaria a desenvolver e apresentar a sua opinião sobre o assunto?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Sim.	Sim.
A2	Com certeza.	Sim, um entendimento maior do assunto me deixa seguro para expô-lo e debate-lo..
A3	Sem dúvidas, eu não posso falar que não sei, assim terei mais argumentos.	Sim, conhecimento é argumento. Argumento é retórica e retórica é arma mais letal.
A4	Em que ambiente? Depende muito.	Depende do ambiente em que estaria.
A5-	Sim, pois teria um embasamento, sem receio de afirmar algo.	Sim, pois teria argumentos.
A6	Sim.	Sim.
A7	Sim.	Sim.
A8	Sim.	Sim.
A9	Sim, pois posso comentar mais e possuo mais conhecimento.	Sim.
A10	Obviamente, não e sábio opinar sobre algo que não se tem noção alguma.	Sim.
A11	Sim.	Com certeza.
A12	Sim.	Sim.
A13	Sim.	Sem dúvida.
A14	Ter mais conhecimento acerca da ciência e tecnologia é sempre bom, e isso faz com que adquira um poder sábio de opinar.	Sim, pois a partir disso minha opinião teria fundamento.
A15	Claro, pois ao adquirir esse conhecimento é necessária uma pesquisa aprofundada.	Acredito que na ciência e tecnologia sempre há dois lados, e para desenvolver uma opinião sobre certos assuntos se torna essencial uma pesquisa mais aprofundada e assim mesmo deve-se ter um certo cuidado na apresentação de uma opinião.
A16	Com certeza.	Sim, pois tem argumentos.
A17	Sim.	Sim.
A18	Sim. Sempre há assuntos onde pode-se obter sua própria opinião, ou ate mesmo pensar no que se faria diferente.	Sim. Dessa forma se pode argumentar e criticar aquilo que julga errado,
A19	Sim.	Sim, porem antes precisaria estudar bastante sobre.
A20	Eu acredito que sim, porque para fazer é preciso saber.	Sem duvida para opinar é necessário primeiramente conhecer.
A21	Acredito que sim.	Sem dúvida, com o conhecimento podemos falar com mais propriedade sobre o assunto.
A22	Acredito que sim. Pois a partir do momento que você conhece um assunto, você já constrói uma opinião sobre ele.	Sim se estudasse bem o tema estivesse confiante sobre o assunto apresentaria.

**Questão 8**

Você acredita que o conhecimento sobre ciência e tecnologia torna o indivíduo um cidadão crítico?

Acad.	Resposta - Inicial	Resposta - Final
A1	Sim.	Sim.
A2	Certamente sim.	Sim, pois nem tudo na ciência acontece em prol do bem comum, é preciso ver o outro lado dos eventos.
A3	Sim, é sem dúvidas importante principalmente para derrubar preconceitos.	Sim.
A4	O conhecimento em qualquer área nos permite mais criticidade.	Todo conhecimento torna a pessoa mais critica e responsável sobre aquilo que sabe.
A5	Sim, qualquer conhecimentos faz com que as pessoas sintam vontade de expor a sua opinião.	Sem dúvidas.
A6	Sim.	Sim.
A7	Sim.	Sim.
A8	Sim.	Sim.
A9	Sim, se ele conhece realmente ele vai colocar defeitos e criticas.	Sim, pois ele ira buscar o que esta acontecendo e ir atrás para ajudar.
A10	Sim. Pois ajuda a pessoa a tomar decisões inteligentes sobre os assuntos.	Sim. Pois ela saberá o que esta sendo feito, opinado no assunto.
A11	Sim.	Faz parte da formação de um pensamento critico.
A12	Sim.	Sim.
A13	Sim.	Sim, acredito.
A14	Sim.	Sim, pois há varias coisas que ficam obscuras por falta de conhecimento.
A15	Não, pois não adianta ter os meios de acesso se não se sabe usar.	Nem sempre, pois mesmo com o conhecimento dessas áreas, cabe ao individuo usar ou não para se tornar um cidadão critico.
A16	Sim.	Sim.
A17	Sim.	Com certeza, quando você estuda sobre algo passa a questionar mais.
A18	Nem sempre. Muitas tecnologias não são usadas corretamente, assim como a ciência. O que faz com que algumas pessoas não "olhem" para o lado critico do assunto.	Sim, como dito na resposta acima, dessa forma se pode argumentar.
A19	Sim.	Dependendo do cidadão sim, isso depende do ponto de vista que cada um terá a partir de atingir um conhecimento maior sobre o assunto.
A20	Sim, porque a ciência faz o cidadão sair do senso comum para a razão.	Depende da forma que esse cidadão aceitar as tecnologias, a maneira cética pode não despertar o lado critico do cidadão.
A21	Cidadão critico não posso afirmar, mas fará com que o individuo utiliza com mais consciência.	Com certeza.
A22	Sim. O conhecimento nos torna seres pensantes e críticos.	Sim. Todo conhecimento nos acrescenta algo, constrói opiniões. Por isso, ser critico em determinados assuntos é uma consequência.

**Questão 9**

Você consegue definir o que é um desastre?

Acad.	Resposta - Inicial	Resposta - Final
A1	Algo que acontece e é prejudicial tanto para as pessoas quanto para o meio ambiente.	É um acontecimento que causa grande destruição do meio e causa grande comoção social.
A2	Algo que não estava previsto ocorre, e torna proporções alarmantes.	Um evento de dimensões que afetam o meio tanto social, econômica e ambientalmente.
A3	Não.	Sim.
A4	Não. Posso tentar. Algo de ruim que ocorre que foge do alcance das pessoas.	Um acontecimento que pode ocasionar morte, tristeza, destruição, perdas.
A5	Algo que não foi planejado, e acontece trazendo diversos prejuízos.	É um acidente que ocorre prejudicando as pessoas, o meio ambiente e todo o ecossistema.
A6	Algo ou acontecimento que perdeu-se o controle.	É um acontecimento que causa destruição e sofrimento.
A7	Não respondeu.	Acontecimento que causa prejuízo social, ambiental e econômico.
A8	Sim. Eu acho, é quando varias pessoas se ferem de alguma maneira.	Sim, é um grande acontecimento onde interfere de forma negativa na sociedade em questões sociais, ambientais e econômicas.
A9	Desastre para mim seria algo que causou muitas mortes, feriu pessoas, destruição, perda de sua família.	Desastre é algo gerador de morte, destruição.
A10	Quando uma situação controlada passa a ficar fora do controle, acarretando danos, exceto quando os fenômenos da natureza, que é impossível prever e muito menos controlar.	Sim. Uma catástrofe que afeta o homem de alguma maneira.
A11	Não.	É um grande acidente que traz vários prejuízos e efeitos colaterais a um local e uma população.
A12	Quando ocorre algo não previsto e acaba tomando proporções de perda de alguma coisa.	O que causa tristeza, perdas.
A13	Creio que sim.	Definição com exatidão não há, porém numa concepção de senso comum, equivale a destruição em grande escalas em todos os sentidos.
A14	Uma catástrofe em larga escala.	Evento de grande magnitude que causa enormes prejuízos.
A15	É uma eventualidade não prevista de grandes proporções.	É um evento de caráter natural ou provocado pelo homem, em que há uma certa destruição e que as vezes não é prevista suas consequências.
A16	Que causa danos para o ambiente, de forma que seja devastador, prejudicando meio ambiente e as pessoas.	Desastre é tudo que envolver alguma destruição para o meio ambiente e para os seres humanos.

**Questão 9**

Você consegue definir o que é um desastre?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A17	Seria um acidente de causa natural ou não, que devasta a região em que acontece.	Desastre seria um acontecimento causado ou não pela ação humana que causa grandes danos.
A18	Algo que trás percas dolorosas, tragédias e consequências de algo que talvez pudesse ser evitado.	Algo que traga destruição, perdas ambientais e de vidas.
A19	Algo construído com suor, algo que foi trabalhoso para se construir, aí por conta de um acidente inevitável, se perde tudo, ou quase tudo.	É aquilo que possui um certo valor para a sociedade e acaba que por um descuido da mão humana, acaba se perdendo ou destruindo muitas vezes trazendo dores físicas, mentais...
A20	Penso que um desastre é algo de ruim que não se espera que aconteça, quando acontece deixa marcas muitas vezes irreparáveis.	Um desastre é algo não comum e que provoca grandes prejuízos em diversas áreas do Universo, muitas vezes irreparável.
A21	Algo de impacto negativo que atinge um grande numero de pessoas.	Algo de forte impacto social, econômico e ambiental.
A22	É quando um acidente toma grandes proporções trágicas.	Desastre é um acidente que toma proporções enormes, atingindo diversas áreas.

**Questão 10**

Você já ouviu falar do desastre de Mariana? Se sim, descreva quais informações você possui.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Sim, foi o rompimento de uma barragem em Mariana (MG) que destruiu uma vila inteira, causando a morte de pessoas, animais e plantas do lugar.	Sim, que foi um desastre de grandes proporções, que afetou a vida de muitas pessoas e destruiu com o meio ambiente da região.
A2	Sim, foi o rompimento de uma barragem de uma empresa de escavação, onde muito sedimento estava comportado.	Sim, devido a uma negligência da empresa Samarco uma gigantesca quantidade de dejetos de uma mineradora invadiu a cidade de Mariana e seus arredores.
A3	Sim. Restos de mineração destruíram casas e a biodiversidade de um local.	Sim, houve perdas materiais e imateriais causadas por rejeitos.
A4	Sim. Nossa primeira APCC foi sobre o tema no primeiro semestre, desde lá não procurei mais informações a respeito.	Sim. Foi um desastre na região de Mariana, que ainda danos as pessoas dessa localidade, houve rompimento da barragem do Fundão, que tonou tudo um "lamaçal" (nome bonito que a empresa usa para dominar todos os dejetos eliminados pelo rompimento)
A5	Aconteceu no Brasil quando houve o rompimento de uma barragem, causando vários impactos ambientais.	Sim, foi quando rompeu a barragem de uma mineradora, que espalhou por todo o local, metais pesados. Esse desastre prejudicou as pessoas, o ambiente como um todo, danos irreversíveis.
A6	Sim. Rompimento de uma barragem que causou grande impacto ambiental.	Rompimento da barragem de uma mineradora que fez com que uma "lama" repleta de substâncias químicas que avançou sobre Mariana e destruiu o lugar, tornado-o inabitável.
A7	Sim. Foi uma barragem de resíduos que se rompeu, causando um incalculável dano biológico por onde passou.	Sim. Foi um desastre causado pelo rompimento de uma barragem de resíduos de minério, que destruiu um vilarejo, e o pior acabou com o rio Doce.
A8	Sim, barragem que desmoronou na cidade de Mariana.	Sim, uma barragem que rompeu e acabou danificando toda a região.
A9	Sim, foi causado por uma empresa que poderia ser evitado, houve muitas mortes, perdas, férias causadas por uma barragem.	Sim Foi ocorrido pela mineradora Samarco, matou muita gente, destruiu o meio em Minas Gerais.
A10	A Samarco jogava os restos de sedimentos de escavação na barragem, foram tantos sedimentos que a barragem cedeu.	Sim. Uma mineradora gananciosa que acabou com cidade, pois uma barreira de lama tóxica se rompeu.
A11	Sim Falhas e erros humanos que causaram a queda da barragem.	Sim. Foi o rompimento da barragem de uma mineradora, a qual contaminou o local e cidades vizinhas com metais pesados.
A12	Sim, ocorreu em MG, com o rompimento de uma barragem, levando restos de minerais pela cidade afetando fauna, flora, vida comercial, moradia e ate mesmo vidas com doenças e traumas.	Sim. Foi um desastre ocorrido em Minas Gerais, houve um rompimento da barragem de fundão fazendo com que os elementos/minérios soltos, houvesse alteração em todo ambiente coberto pelos elementos.

**Questão 10**

Você já ouviu falar do desastre de Mariana? Se sim, descreva quais informações você possui.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A13	Já ouvi falar, porém a maioria dos meios de informações maquiaram os fatos, um desastre ambiental sem precedentes.	Sim, primeiramente por meio da mídia onde sabemos sobre o rompimento da barragem, devastou com rejeitos tóxicos da mineração. Um desastre ambiental sem precedentes no mundo, rejeitos que mataram "vidas" em grande escala num percurso do Rio Doce.
A14	Sim. Rompimento da barragem de Fundão.	Sim. O desastre ocorreu com o rompimento da barragem de Fundão, liberando rejeitos tóxicos, com metais pesados, destruindo o distrito de Mariana, poluindo os rios e comprometimento da qualidade do solo.
A15	Sim, apenas o que o jornal divulgou, pois não me aprofundei sobre o assunto. Na matéria falava que foi um rompimento da barragem, causando uma destruição ambiental	Sim, foi um rompimento de uma barragem que continha lixo tóxico armazenado, e que prejudicou diversas famílias e causou efeitos irreversíveis na natureza.
A16	Sim. Lembro pouco, lembro que rompeu a comporta onde ficava resíduos prejudiciais para o meio ambiente, causando diversos danos	Sim. Foi um desastre horrível, que pode nunca mais voltar e meio ambiente a ser o mesmo. Muitas espécies se perderam, de animais e plantas, a lama toxica acabou com o lugar.
A17	Sim. Esse desastre ocorreu devido ao rompimento de uma barragem, a lama tomou conta. Os danos são enormes tanto para a população, para a biodiversidade local e provavelmente regional.	Sim. Foi causado pelo rompimento da barragem de uma mineradora. A lama toxica tornou conta da cidade e tornou o lugar contaminado e até o momento inabitável.
A18	Sim. Foi um desastre onde uma barragem rompeu-se atingindo a cidade de Mariana. Trouxe percas naturais, financeiras e levou a vida de muitas pessoas da cidade.	Sim, foi o desmoronamento da barragem de uma mineradora. O que veio a atingir a cidade de Mariana.
A19	Sim. Mariana é uma cidade pequena que localiza-se no estado de Minas Gerais, o qual possuía uma barragem, onde foi corrompida pelo tanto de barro, o qual atingiu a cidade toda, desde os moradores simples até os mais sucedidos. O barro acabou matando muitas pessoas e invadindo os rios (Rio Doce).	Sim. Aconteceu em novembro de 2015 numa cidade pequena de Minas Gerais. Por conta de uma barragem de uma mineradora que acabou se rompendo, causando danos e prejuízos até mesmo mortes. Causando danos ambientais, como a morte do Rio Doce. Matando em si todo um eco sistema vivenciado naquele local.
A20	Sim, foi uma barragem de depósito de uma empresa de minério que se rompeu causando mortes humanas e um perigo ecológico muito grande.	Sim, sabemos que em Mariana ocorreu o rompimento de uma barragem de um reservatório de produtos químicos contaminantes e que destruiu povoados, vidas humanas e o meio ambiente.
A21	Sim, rompimento de uma barragem que atingiu uma cidade vitimando muitas pessoas.	Já, uma barreira de contenção se rompeu e muita lama com resíduos contaminou uma área bem extensa.
A22	Sim, as escavações por minérios da empresa Samarco provocaram o rompimento da barragem Fundão, liberando assim grande quantidade de minérios, muitos deles tóxicos presentes na água, que alagou a cidade inteira de Mariana.	Sim, com o rompimento da barragem do Fundão, houve a inundação de diversas áreas e o movimento da água fez com que os rejeitos tóxicos de minérios fossem sendo arrastados junto com a água, atingindo diversos municípios e cidades, chegando até ao Caribe.



**Questão 11**

Você já ouviu falar do desastre de Fukushima? Se sim, descreva quais informações você possui.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Devido um terremoto e uma onda gigante que afetou uma usina nuclear houve vazamento de radiação que afetou todo o local.	Sim, desastre causado devido a um tsunami que fez com que vazasse produtos químicos em uma usina nuclear o que afetou também muitas pessoas e o meio ambiente.
A2	Sim, foi uma quebra dos reatores devido a um tsunami. Tsunami provocado por um terremoto.	Sim, devido a um terremoto no mar um tsunami atingiu os reatores de uma usina nuclear liberando uma nuvem de poeira de radioatividade.
A3	Sim, vazamentos de uma usina nuclear, após um maremoto contamina toda uma região.	Sim, que através de um tsunami uma usina nuclear entrou em colapso, causando muitas perdas.
A4	Não.	Um desastre no Japão, que aconteceu um tsunami que teve influencia sobre a usina nuclear.
A5	Um acidente nuclear, causado por um tsunami, que ocorreu no Japão.	Quando o tsunami atingiu a usina nuclear, os reatores pararam de funcionar e ocorreu o acidente. As águas contaminadas foram despejadas no mar.
A6	Sim. Terremoto e tsunami seguidos por um desastre nuclear.	Foi um terremoto de 8,9 na escala Richter seguido por um tsunami que afetou uma usina nuclear, resultando na explosão desta em partes, ocasionando liberação de radiação.
A7	Sim, que eu lembro foi um reator que se rompeu.	Sim. Ao acontecer um terremoto de 9 pontos, houve um grande tsunami, e com força da onda, reatores de energia nuclear foram danificados, tendo vazamento radioativo, prejudicando a todos que moravam nas proximidades.
A8	Sim, tsunami que causou várias mortes e destruição em Fukushima.	Sim, um terremoto que causou grande acidente nuclear danificando a região em questões sociais, ambientais e econômicas.
A9	Sim, grande morte foi no Japão. Destruí o país, gerou mortes e muita dor.	Sim. Foi ocorrido através do tsunami que destruiu a usina nuclear acabando com a sociedade.
A10	Um tsunami e um terremoto que abalaram as estruturas do Japão e fez com que dois reatores nucleares partissem e causassem pânico na população.	Sim. Um desastre natural causado por um tsunami.
A11	Sim. Um terremoto/tsunami (não me lembro muito bem) que ocasionou um acidente nuclear no Japão.	Sim. Foi um terremoto seguido de um tsunami que atingiu o reator da usina nuclear causando varias explosões, contaminando radioativamente o ambiente.
A12	Sim, houve um tsunami que rompeu uma usina nuclear, levando restos radioativos pela extensão do local, afetando o ecossistema do local.	Sim, ocorreu no Japão, ocorreu um tsunami que afetou as usinas nucleares liberando certa quantidade de radiação.

**Questão 11**

Você já ouviu falar do desastre de Fukushima? Se sim, descreva quais informações você possui.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A13	Desastre ocasionado pelo tsunami.	Sim.
A14	Sim Radiação.	Sim, foi um desastre nuclear de uma usina de Fukushima, provocado por um tsunami.
A15	Sim, foi a explosão dos reatores da usina nuclear, esta explosão foi causada pelo terremoto e tsunami. Porém foi controlada não chegando aos patamares de Chernobyl.	Foi um terremoto seguido de um tsunami que resultou na explosão de reatores da usina nuclear de Fukushima, causando uma explosão de lixo radioativo no ambiente.
A16	Não lembro.	Sim. Foi um acidente nuclear no Japão, não pode mais viver pessoas lá devido a forte radiação.
A17	Sim. Um desastre nuclear.	Sim. Foi um terremoto que ocasionou um tsunami. Esse desastre atingiu a usina nuclear de Fukushima, aumentando a gravidade da situação.
A18	Sim, Foi o vazamento nuclear de uma fabrica. Nesse caso varias pessoas morreram contaminadas pela radiação.	Sim. Foi o terremoto que atingiu a cidade de Fukushima aconteceu o vazamento nuclear da usina o que prejudicou e até levou a vida.
A19	Não respondeu.	Aconteceu no Japão. Foi um terremoto seguido de tsunami que comparado hoje a maior tragédia nuclear da história.
A20	Sim. Não me lembro do que houve.	Em Fukushima um vazamento de produtos nucleares e que esse desastre ainda não esta totalmente mensurado o que se sabe é que seus danos forma muito grande para o planeta.
A21	Já, mas não me lembro das informações.	Sim, a explosão de um reator nuclear no Japão.
A22	Sim, não tenho certeza se estou certo, mas lembro que acharam um pó tóxico brilhante e as pessoas se interessaram levando e compartilhando esse pó como se fosse “maquiagem”, o que levou diversos problemas até a morte dos moradores.	Sim, houve um terremoto que causou um tsunami e que ocasionou o rompimento de reatores da usina nuclear de Fukushima.

**Questão 12**

Faça uma comparação entre os desastres de Fukushima e Mariana.

Acad.	Resposta - Inicial	Resposta - Final
A1	Mariana foi um desastre provocado por pessoas enquanto Fukushima foi um desastre da natureza e nos dois houve muita perda para o meio ambiente.	Apesar dos desastres terem sido muito graves, as consequências em Mariana são piores porque naquela região perdeu-se muito do meio ambiente e o local nunca mais será o mesmo.
A2	Não sei compará-los	Mariana foi devido a uma negligência e em Fukushima foi devido uma falta de estudo do local.
A3	Eles afetaram pessoas e toda uma diversidade ambiental.	A perda ambiental é irrevogável de ambas.
A4	Não respondeu.	Não há comparação.
A5	Ambos causaram sérios prejuízos, com consequências também a longo prazo.	Ambos prejudicaram a todos, porém em Fukushima há um melhor atendimento a população afetada.
A6	Ambos resultaram em desastres ambientais.	Ambos ocasionaram perdas ambientais e afetaram negativamente a economia de seu respectivo país e as pessoas que moravam lá.
A7	Os dois foram de grande impacto, pois causaram muitos danos ao meio ambiente.	Os dois foram grandes desastres, considerando a parte do meio ambiente, mas acredito que o de Fukushima causou um impacto maior na questão social da população.
A8	Fukushima foi uma ação natural e ocorreu em uma área maior. Já Mariana foi devido a queda da barragem feita pelo homem.	Dois desastres causados pela interferência humana junto a natural.
A9	A morte das pessoas e quanto foi terrível a tragédia.	Os dois tiveram várias mortes, os dois destruíram o meio ambiente.
A10	Fukushima: desastre causado por fenômeno natural. Mariana: desastre causado pelo homem.	Fukushima: desastre causado por fenômeno natural. Mariana: desastre causado pelo homem.
A11	Fukushima: desastre natural. Mariana: desastre por falha humana.	Ambos poderiam ser evitados se houvesse mais cuidado humano.
A12	Ambos trouxeram perdas para o local dos ocorridos.	Em Fukushima houve impacto na vida dos seres humanos, principalmente. Em Mariana o lamaçal afetou além da vida humana a biodiversidade local.
A13	Mariana com toda certeza.	São desastres complexos, porém o de Fukushima reconheceu a culpa e trabalha em pesquisas para conter a contaminação da radiação. Já o desastre de Mariana as leis ambientais do país não são cumpridas por falta de fiscalização, ainda sem culpados, punidos ou presos.

**Questão 12**

Faça uma comparação entre os desastres de Fukushima e Mariana.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A14	Não respondeu.	Os dois desastres acarretaram danos irreparáveis cada um com sua particularidade, porém a falha é a mesma, uma tecnologia corrompida.
A15	Mariana foi erro humano, que os técnicos responsáveis por vistoriar não proveram o alimento do nível de água. Fukushima também por erro humano, pois a construção da usina foi em área inapropriada e as vistorias também estavam erradas.	Para o homem os dois foram prejudiciais, porém para a natureza o desastre de Mariana causou efeitos irreversíveis destruindo ecossistemas inteiros e o prejuízo é de caráter inestimável.
A16	Não respondeu.	Ambos trouxeram causas para o meio ambiente, Mariana foi impactante, não dá para recuperar muitas coisas se perderam. Fukushima foi abandonada não há como se viver lá.
A17	Os danos de Mariana são tão graves quanto Fukushima, mesmo não sendo um desastre radioativo a contaminação é gravíssima.	O de Fukushima não foi causado pela ação humana, o de Mariana sim.
A18	Os dois atingiram pessoas inocentes e consequências ambientais.	Os dois foram causados por desastres causados principalmente pelo homem.
A19	Não respondeu.	O que aconteceu em Mariana foi um desastre que já estava premeditado acontecer. Considerando um erro humano. Já em Fukushima foi inevitável, acidente totalmente ambiental.
A20	Não posso comparar, pois não lembro do fato de Fukushima.	Ambos foram de grande prejuízo para o planeta, tenho a impressão que o acidente de Fukushima apresenta uma extensão maior em terras globais.
A21	Não respondeu.	Acredito que os dois foram catastróficos, porém o Japão teve uma resposta mais eficaz após o acidente.
A22	Nos dois casos, a proporção destes desastres foram avassaladoras.	Ambos os desastres tiveram proporções catastróficas.

**Questão 13**

Que tipo de imagem da ciência e da tecnologia você faz a partir do conhecimento de um desastre?

Acad.	Resposta - Inicial	Resposta - Final
A1	Embora elas sempre sejam importantes ainda existem coisas que não se pode impedir de acontecer, porém a ciência e tecnologia conseguem prevenir muitos desastres.	Que a ciência nem sempre é usada para o bem e mesmo quando é usada há sempre o risco de haver consequências. Nem sempre prevenidas.
A2	Que o nosso conhecimento ainda não é 100% seguro.	Que mesmo com todo prestígio há possibilidades de falhas.
A3	Que pessoas a usaram de péssima forma, e que é dever dela minimizar o que foi feito.	Que ela não resolve tudo.
A4	Falta de coerência das pessoas que estavam a frente de um projeto que não deu certo, pois possivelmente sabiam dos riscos.	Se levar em consideração, apenas o desastre levaria como algo a nunca ser utilizado.
A5	Que deveria haver maior fiscalização, maior cuidado, maior avisos.	Que mesmo com todos os cuidados há riscos de acidentes, porem quanto maior a fiscalização e cuidados, conseqüentemente diminuem os riscos.
A6	Segue uma imagem de ruim ou causadora de problemas que tenha falha humana no sistema.	A imagem negativa de "culpada" que necessita de melhor conduta para evitar possíveis desastres no futuro.
A7	Não respondeu.	A ciência e tecnologia embora muito importantes, devem ser medida seus impactos para que não ocorra mais desastres.
A8	Ela pode prover certos desastres, com pesquisas e observação, mas se a tecnologia e a ciência não for utilizada de forma responsável e cautela pode acontecer desastres.	Ajuda-o a prever o desastre e a corrigi-lo.
A9	Muda um pouco o posicionamento, pois tudo poderia ser evitado se possuíssem profissionais mais especializados.	Que nem sempre a tecnologia é eficiente.
A10	Que tudo que é usado em excesso e sem planejamento ocasiona danos.	Que ela não foi útil e segura o suficiente.
A11	Ambas podem causar e/ou solucionar problemas.	Poderia ser utilizado mais ponderadamente e fazendo mais pesquisas para diminuir as falhas.
A12	A ciência e tecnologia podem ser falhas, não são 100 % boas e neutras.	A ciência e a tecnologia não são neutras, ou seja, são utilizadas para o benefício próprio.
A13	Não sei opinar.	Que precisamos dominar/conhecer mais. Conatus.
A14	Não respondeu.	A ciência e tecnologia é fascinante, no entanto tem seu lado obscuro, e isso não se deve de fato aos avanços, e sim quem os direciona.
A15	Através de desastres o ser humano aprende e assim é evitado diversos erros para não ocorres mais desastres.	Através do desastre é possível perceber que a total confiança em ciência e tecnologia se mostra um erro, pois a maioria dos desastres é de caráter humano, e estes são falhos e assim é possível discutir para evitar erros.

**Questão 13**

Que tipo de imagem da ciência e da tecnologia você faz a partir do conhecimento de um desastre?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A16	Através dela é possível tomar medidas para mudar tal cenário.	A ciência e tecnologia são importantes , mas ao mesmo tempo ela pode ser algo ser algo ruim, se não souber aplicá-la.
A17	A questão não é estudo, a pesquisa. E sim nas mãos de quem isto se encontra, no caso de Mariana a culpa de interesses econômicos.	Que muitas vezes a ciência e tecnologia do poder e isso é grave, como no caso de Mariana negligência.
A18	Algo que deve-se ter todo o cuidado, um pequeno erro e as consequências podem tomar proporções inimagináveis.	Que ambos devem ser feitos com responsabilidade para não causar.
A19	Tristeza, aflição, lágrimas.	São dois termos que por caminharem juntos mostram uma imagem rápida e ao mesmo tempo chocante sobre o desastre.
A20	Vejo a ciência e a tecnologia a serviço do capitalismo com pouco calculo de consequência.	Penso que um desastre não é fruto da ciência mas sim fruto do uso errado da ciência, a ciência a serviço do capitalismo pode ser problemática.
A21	A tecnologia pode ser benéfica porem na ausência de normas de segurança e um projeto de execução, desastres podem ocorrer.	Que podem trazer benefícios porém os riscos são muito grandes.
A22	O símbolo de produtos tóxicos.	Que a ciência e a tecnologia ao serem usados de forma incorreta, podem se tornar armas letais.

**Questão 14**

Você acredita que conhecer satisfatoriamente a relação de desastres lhe proporcionaria uma percepção racional sobre o desenvolvimento científico e tecnológico?

Acad.	Resposta - Inicial	Resposta - Final
A1	Sim.	Sim.
A2	Sim.	Sim, pois vemos de forma diferente a ação da ciência e da tecnologia.
A3	Não, pois o desastre ainda esta ali, assim nunca os estudos e novidades terminaram.	Sim, sempre.
A4	Sim.	Conhecer a relação de desastre comparando com os benefícios que a tecnologia pode trazer aí sim levaria a percepção racional.
A5	Sim, estaria mais ciente sobre o risco.	Sim.
A6	Sim.	Sim, pois após conhecer o desastre, chega-se a conclusão que não existe um único culpado neste meio.
A7	Não respondeu.	Sim.
A8	Sim.	Sim.
A9	Sim, pois pensamos mais sobre os assuntos que podem causar perda.	Sim, pois seríamos seres humanos mais críticos.
A10	Eu acredito.	Sim. Ajudaria muito.
A11	Sim.	Sim.
A12	Sim.	Sim.
A13	Não.	Sim.
A14	Sim.	Sim.
A15	Não respondeu.	Com toda a certeza, pois conhecer estes mostra que a ciência e a tecnologia não são perfeitas, e para se construir um conhecimento eficiente é necessário quantificar os diferentes pontos sobre um determinado assunto.
A16	Não respondeu.	Com certeza.
A17	Sim.	Sim.
A18	Sim, pois assim pode-se ter ideia das dimensões e consequências.	Não respondeu,
A19	Com certeza.	Sim. Pois ajuda entender melhor o que acontece de fato e o que acontece no dia a dia.
A20	Acredito que sim, porque racionalidade é entender os benefícios e as consequências.	Não, eu penso que conhecer ciência não é somente comparar desastre, mas sim conhecer a fundo todo o seu universo inovador.
A21	Talvez, mas não se pode associar desenvolvimento tecnológico com desastre.	Depende, tendo conhecimento você pode ter um julgamento pessoal mais racional, mas o desenvolvimento científico e tecnológico é amplo e complexo.
A22	Sim.	Sim, se me aprofundasse no assunto.

**Questão 15**

Diante do que você conhece dos desastres de Mariana e Fukushima, você consegue determinar quais fatores contribuíram para os incidentes?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Ambientais e de pessoas.	Fatores ambientais, políticos e sociais.
A2	Mau planejamento, falta de "visão" sobre eventos possíveis.	Falha humana, e falta de estudo prévio da localização.
A3	Acredito por falha de pessoas e de tais tecnologias.	Sim.
A4	Sobre Mariana: a ganância sem precedentes.	Não foi falta de conhecimento, mas a ganância e não pensar sobre as consequências sobre possível desastre.
A5	A falta de estrutura que não suportaram fenômenos naturais, falhas no sistema.	A falta de fiscalização.
A6	Não.	Mesmo conhecendo ainda não sou capaz de indicar o que contribui.
A7	Mariana foi um desastre porque houve um tanto de irresponsabilidade por parte dos administradores das empresas.	Na questão de Fukushima, creio que o incidente foi causado por causas da natureza, mas o de Mariana foi de irresponsabilidade.
A8	A falha do homem e descuidado na hora de aplicar projetos em relação a acontecimentos da natureza.	Sim, ação da natureza com ação do homem causando um desastre ainda maior.
A9	Sim, falta de preparo dos profissionais, desastres ambientais.	Falta de profissionalismo, falta de posicionamento na sociedade.
A10	O dinheiro e a ganância em Mariana e uma fatalidade em Fukushima.	Sim. Questão 12.
A11	Mariana foi uma irresponsabilidade dos técnicos da Samarco.	Falta de maior fiscalização humana.
A12	Erros do ser humano.	Sim, a falta de competência das políticas locais e a falta de participação nelas por parte da sociedade.
A13	Mariana foi ação humana.	Fukushima subestimaram o poder da natureza. Já Mariana houveram vários fatores desde a negligência até a falta de punições.
A14	Margem de erro equivocado.	Falha nas conjecturas para a implementação das tecnologias.
A15	Fatores humanos principalmente.	De Mariana foi um grande erro humano, onde as vistorias e os materiais utilizadas para a construção das barreiras foram precárias. O de Fukushima foi basicamente o terremoto e o tsunami que fizeram os reatores explodirem.
A16	Falta de estrutura, precaução, falta de atenção das pessoas que estavam envolvidas com tal situação.	Falta de administração, comprometimento, conhecimento. Não foi bem planejado.
A17	De Mariana diria que a falta de interesse em assuntos ambientais.	Talvez.
A18	Irresponsabilidade, interesses privados.	Fatores econômicos e ambientais.



**Questão 15**

Diante do que você conhece dos desastres de Mariana e Fukushima, você consegue determinar quais fatores contribuíram para os incidentes?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A19	Falta de conhecimento dos moradores e falta de técnicas dos responsáveis pelas empresas, para prevenir e impedir qualquer tipo de acidente.	Mariana erro da mão humana. Fukushima, revolta da mãe natureza, porem Mao do homem envolvida também.
A20	No que se refere a Mariana acredito que faltou responsabilidade. No que se refere a Fukushima eu não conheço.	Não, porque as informações que chegam até nós podem estar modificadas, o que existe é uma grande probabilidade de falha humana.
A21	Omissão dos gestores em relação a problemas na barragem.	Fukushima = foi o clima Mariana = omissão e má gestão ambiental
A22	A imprudência tanto da mineradora Samarco como das pessoas que compartilharam o "pó".	Fatores naturais/ambientais como no caso do terremoto e tsunami em Fukushima. E também negligência e ambição dos trabalhadores/proprietários da Samarco.

**Questão 16**

Considera-se capaz de tomar decisões sobre problemas sociais e ambientais relacionados com a ciência e tecnologia? Por quê?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Sim, pois busco os temas com frequência.	Sim. Pois estamos estudando constantemente sobre os problemas sociais e ambientais.
A2	Não. Acredito não ter autonomia e conhecimento suficiente.	Sim, pois depois dos trabalhos desenvolvidos desenvolvemos um senso crítico.
A3	Não, pois necessito analisar um todo em busca de resposta e esse todo é longe e demorado.	Sim, pois busco a partir desse trabalho me informar sobre e refletir.
A4	Em partes. É um tema bastante amplo. Necessitaria de um maior estudo se fosse algum estudo específico.	Dependendo da amplitude dos problemas sim, se estudar mais profundamente sim.
A5	Não, pois não possuo conhecimento suficiente.	De certa forma todos podemos contribuir porem é preciso um aprofundamento.
A6	Não, acredito que preciso de mais estudos relacionados ao tema.	Não, preciso conhecer os problemas e analisá-los.
A7	Não respondeu.	Não.
A8	Ainda não, pois falta conhecimento.	Não, pela falta de conhecimento da área.
A9	Não, falta de conhecimento.	Sim. Porque espero ter conhecimento necessário para tanto e se não procuro conhecer.
A10	Sim. Tendo base em vários acontecimentos e estudado, pesquisados, terá plenas capacidades de tornar decisões acerca desse assunto.	Sim. Estou estudando para isso.
A11	Não. Por não ter muita informação/conhecimento sobre o assunto.	Sim, Pois tenho conhecimento sobre ambos para tal.
A12	Não, porque acredito não ter conhecimento suficiente para embasar a discussão.	Sim, porque estudamos sobre desastres e como ocorrem, dando embasamento crítico.
A13	Sim, pois estamos inseridos direta e indiretamente.	Sobre algumas tecnologias sim, porque faz parte das minhas pesquisas e estudos e suas aplicações.
A14	Não, não possuo conhecimento suficiente.	Não.
A15	Sem estudo e aprofundamento de questões não é possível tomar decisões que afetam o meio ambiente e a sociedade.	A respeito dos desastres de Mariana e Fukushima onde tivemos um certo aprofundamento, pode-se dizer que sim, porem para tomar uma decisão sobre problemas ambientais é necessário uma pesquisa e um estudo prévio e que abordem os diferentes pontos de vista.
A16	Não respondeu.	Não. É necessário ter mais conhecimento.
A17	Talvez. É necessário equilibrar o que é satisfatório para ambas as partes.	Não, pela falta de conhecimento que no caso ainda é pouco.

**Questão 16**

Considera-se capaz de tomar decisões sobre problemas sociais e ambientais relacionados com a ciência e tecnologia? Por quê?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A18	Não, para se fazer isso, deve-se ter total conhecimento para se saber os riscos.	Não, pois tem que haver um conhecimento pleno sobre o assunto. Pois só assim se consegue evitar consequências drásticas.
A19	Não. Preciso conhecer e estudar mais sobre o assunto.	Não. Pois há muito ainda o que estudar e aprender.
A20	Não porque para decidir é preciso conhecer profundamente sobre o assunto bem como todas as suas consequências.	Não, porque para ser capaz de tomar decisões exige profundo conhecimento sobre o assunto em pauta, é muito perigoso quando as decisões são tomadas na ignorância.
A21	Ainda não, seria necessário mais conhecimento para poder argumentar a respeito.	É muito complexo tomar uma decisão, pois envolve vários fatores e muitas vezes os fatos econômicos tem o peso da decisão e não depende de mim.
A21	Não, porque para opinar é necessário um vasto conhecimento sobre o tema.	Não, porque não tenho um conhecimento satisfatório a ponto de tomar decisões.

**Questão 17**

Você acha que decisões a respeito da ciência tecnologia devem ser decididas somente por especialistas?

Acad.	Resposta - Inicial	Resposta - Final
A1	Não.	Não.
A2	Em maioria sim.	Não, deve-se ouvir a voz dos afetados.
A3	Não, pois todos vivem a ciência e tecnologia.	Não.
A4	Não.	Especialistas e as pessoas que trabalham na área.
A5	Acredito que deve haver contribuição de todos, mas que o real estudo, decisões devem ser feitas por quem esta totalmente ligado ao tema.	Não, pois o projetos são para todos.
A6	Não.	Não, a população deve ter voz também.
A7	Sim, porem os cidadãos devem ser informados de tais decisões para que também possam opinar.	Sim.
A8	Sim, por terem maior conhecimento na área.	Sim.
A9	Não. Os professores devem star aí na decisão pois possuímos conhecimentos e a população tem que estar envolvida.	Não. A sociedade tem que estar envolvida.
A10	Não. Toda a sociedade deve participar.	Não. É uma questão de domínio público.
A11	Não.	Não.
A12	Não, quando elas serão utilizadas por toda a população.	Não, visto que afeta toda a comunidade.
A13	Também.	Não, mas em conjunto com todos.
A14	Não, as iniciativas podem partir de qualquer um.	Não.
A15	Não respondeu.	Não também deve-se ter uma participação da população, isso se essas decisões afetarem a sociedade.
A16	Em minha opinião sim.	Não.
A17	Sim.	Não. A participação social é sempre muito importante.
A18	Sim.	Sim. Porém a sociedade também deve ser ouvida para que os especialistas decidam.
A19	No meu ponto de vista sim. Mas creio que qualquer pessoa pode opinar, ideias são sempre bem vindas.	Não. Todas as pessoas independente da classe tem direito de opinar e decidir o que é melhor para seu bairro e comunidade.
A20	Não, pessoas empíricas também poderão contribuir para um melhor resultado dos especialistas.	Não, pessoas leigas poderão contribuir para com os especialistas, porem as analises dessas contribuições devem ser no âmbito especializado.
A21	Não, acredito que a comunidade também deve opinar.	Não a sociedade também deve opinar, desde que tenha conhecimento necessário. Ética e responsabilidade.
A22	Não. Pesquisadores ou pessoas com conhecimento, já poderiam contribuir democraticamente para devidas decisões.	Dependendo da situação, o voto popular pode contribuir para decisões do bem comum, ajudando teorias científicas feitas por especialistas.

**Questão 18**

Você acredita que um cidadão comum possa ter uma participação maior nas decisões sobre ciência e tecnologia?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Sim.	Sim.
A2	Sim.	Sim
A3	Sim, pois pode o afetar.	Sim.
A4	Sim. Desde que ele tenha consciência e não esteja com vistas a apenas desejos pessoais.	Sim, desde que ele procure saber sobre a situação e não decida por um quilo de feijão, um ingresso de baile, dentre outros.
A5	Sim, participando de pesquisas por exemplo.	Sim, deveria ter palestras envolvendo-os.
A6	Sim.	Sim.
A7	Sim.	Sim.
A8	Não, pela falta de conhecimento.	Não.
A9	Infelizmente não! A não ser a pessoa busque muitos conhecimentos.	Se este cidadão possuir conhecimento sim. E se possuir voz.
A10	Maior em que sentido? Se ele for leigo não.	Sim, questão acima.
A11	Sim.	Sim.
A12	Sim, se isso o afetar.	Sim, pois a partir do momento que isso o afeta ele deve ajudar nas decisões tomadas.
A13	Claro.	Não só acredito como é dever de todo cidadão ter participação ativa em decisões políticas, em ciência e tecnologia.
A14	Sim.	Sim.
A15	Não respondeu.	Sim, isso se apresentado os fatos e os pontos de vista previamente.
A16	Maior talvez não. Opinião talvez sim, ajudaria a traçar caminhos.	Sim.
A17	Depende da questão, até porque o fato de não possuir uma especialização não exclui conhecimentos.	Acredito que se a população tiver acesso ao conhecimento sobre o assunto poderia ter sua opinião levada em consideração sim.
A18	Sim. Opiniões os cidadãos podem e devem dar. É através dessas opiniões que especialistas poderão tomar as decisões.	Sim. Desde que estejam bem informados.
A19	Sim.	Sim.
A20	Sim, pode desde que ele contribua de forma racional.	Sim, penso que o cidadão comum deve participar. Porém as decisões não devem ser tomadas no âmbito do senso comum.
A21	Não, um cidadão comum não possui o conhecimento para tal decisão.	Não, pois nosso sistema político não permite.
A22	Sim se ele se capacitar e estudar sobre o assunto, sim.	Ver resposta 17.

**Questão 19**

Você acredita que a ciência e a tecnologia possam contribuir para resolução de problemas sociais e ambientais que norteiam a sociedade?

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Sim.	Sim.
A2	Com certeza.	Sim.
A3	Sim, até mesmo já falei sobre.	Contribuir sim mas resalvar nem tanto.
A4	Sim.	Alguns sim.
A5	Acredito que há muitos benefícios nessa junção e podem ser criadas muitas "ferramentas" para facilitar o cotidiano.	Sim, é preciso mais interesse e investimento.
A6	Sim.	Sim.
A7	Sim.	Sim.
A8	Sim, se usada de maneira adequada e bem pensada.	Sim.
A9	Sim, com bons profissionais e a sociedade envolvida.	Sim. Desde que bem feitos e com bons especialistas.
A10	Com absoluta certeza, projetos e mais projetos hoje em dia visam auxiliar a sociedade.	Com absoluta certeza.
A11	Sim.	Sim.
A12	Sim.	Sim, em parte. Alguns problemas ambientais e até mesmo sociais não podem ser concertados.
A13	Certamente.	Se de fato ela contribuirá, dependerá da aceitação da sociedade, para que e para quem servirá.
A14	Contribuir sim, mas não de fato resolver.	Sim.
A15	Não respondeu.	Sim, pois o ser humano tem uma capacidade de transformação e criatividade incrível.
A16	Sim.	Sim.
A17	Sim.	Com certeza, quando utilizada com ética essa ferramenta tende a trazer apenas benefícios.
A18	Sim.	Sim. A tecnologia vem para facilitar o dia a dia.
A19	Sim.	Sim.
A20	Sim, através da ciência e tecnologia o ser humano poderá se beneficiar do meio ambiente e destruí-lo. Problema social também é um problema científico que abrange muitas áreas.	Sim. Acredito que o estudo científico e tecnológico produzido de forma racional e neutra pode e vem contribuindo muito para essas soluções.
A21	Sim.	Creio que sim.
A22	Sim. Pois sendo bem utilizadas, a ciência e a tecnologia são grandes aliadas na resolução de tais problemas.	Sim. Sendo utilizadas de maneira correta, a ciência e tecnologia podem ser grandes aliadas para melhorar a convivência da sociedade.

**Questão 20**

Você como futuro professor considera que atividades relacionadas com o cotidiano favorecem a formação dos estudantes em sujeitos críticos diante de problemas sociais e ambientais.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A1	Sim.	Sim.
A2	Com certeza, quanto mais próximas as realidades mais perceptível será para os alunos.	Sim, pois força os alunos a perceberem o que acontece a sua volta.
A3	Sim temos que fazer com que ele viva seu dia a dia.	Sim, ele torna-se mais dono de si vendo que tais discussões o envolvem.
A4	Sim. Fazer práticas, os tornando atuantes ajuda para que se sintam confiantes, que podem melhorar algumas situações.	Sim. Porque ele consegue relacionar conhecimento adquirido com o seu dia a dia e talvez modificar com melhores ações.
A5	Sim, dessa forma os alunos vivenciarão tais situações, podendo modificar algo, colaborar e agir de forma consciente.	Sim, é preciso com que os alunos tenham conhecimento sobre os prós e contras, tenham a consciência de como a ciência e tecnologia estão juntas em nosso dia a dia.
A6	Sim, pois conhecer o problema ajuda na solução deste.	Sim, pois ao conhecer o problema estes estudantes poderão contribuir para solucioná-los.
A7	Sim.	Sim.
A8	Sim.	Sim, causando um melhor entendimento interdisciplinar.
A9	Sim, pois podemos observar, obter informações diante destes problemas sociais e ambientais.	Sim. Pois estudamos mais sobre os problemas sociais e ambientais.
A10	Sim, toda pratica que parta de um ponto diferente do tradicional é um grande avanço para o aprendizado.	Os alunos saberiam lidar mais facilmente com a situação, pois estariam preparados.
A11	Sim.	Sim.
A12	Sim.	Si, com certeza, 100 %.
A13	Um dever.	Certamente sim, além da sensibilização dos alunos deve-se trabalhar em conjunto com a sociedade e poder público. Ser críticos, contudo, apresentando soluções. Pensar e agir localmente para pensar e agir globalmente.
A14	Sim.	Sim, precisamos posicionar os alunos diante dos problemas reais, pois muitas coisas ficam somente em livros didáticos.
A15	Não respondeu.	Sim, pois ao relacionar com o cotidiano e aluno passa a se identificar e querer aprender mais sobre determinado assunto.
A16	Com certeza.	Sim. Pois o aluno se enxerga naquela situação, ou porque ele vive aquilo, quanto mais próximo for do aluno mais fácil de aprender, de solucionar.

**Questão 20 -**

Você como futuro professor considera que atividades relacionadas com o cotidiano favorecem a formação dos estudantes em sujeitos críticos diante de problemas sociais e ambientais.

<b>Acad.</b>	<b>Resposta - Inicial</b>	<b>Resposta - Final</b>
A17	Com certeza.	Com certeza.
A18	Sim Na maioria das vezes, esses assuntos não são tratados em sala.	Com certeza. Assim terão argumentos para criticarem e tomarem decisões.
A19.	Sim. Temos um papel fundamental em tentar sensibiliza-los sobre sua postura correta "lá fora" diante dos problemas que sempre existirão.	Sim. Quanto mais informações e conhecimentos transpassados a eles mais saberão o assunto e mais saberão o que e porque opinar.
A20	Sim, é necessários praticas de conscientização pois temos muitos problemas que existem por falta de consciência.	Sim, penso que o dia a dia pode e deve ser trabalhado pelo professor visando despertar o questionamento do aluno, buscando sempre o por que de cada atividade, o que aquilo acrescenta na pratica, para isso o professor deve trazer a atividade para o dia a dia do aluno, apresentando a sua importância para que surja a reflexão e na sequencia a conscientização daquele saber.
A21	Sim.	Sem dúvida, e com isso temos a possibilidade de no futuro surgirem cientistas mais éticos e responsáveis.
A22	Sim. Fazendo atividades diferenciadas que chamem atenção do aluno, ele se interessa pelo tema. O que faz com o aprendizado seja mais eficiente.	Sim, pois com a pratica dos acontecimentos é mais fácil a aprendizagem. Ver resposta 8.



