



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS**



**Eric Martins Santana Santos**

**Mudanças climáticas como Tema Controverso: estudo de caso em um  
curso de formação de professores de Física**

**Itabaiana – SE**

**2022**

**Eric Martins Santana Santos**

**Mudanças climáticas como Tema Controverso: estudo de caso em um curso de formação de professores de Física**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe, como requisito necessário para a obtenção do título de Mestre em Ciências Naturais

**Orientador:** Prof. Dr. Tiago Nery Ribeiro.

**Co-Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Alves Mendes.

**Itabaiana – SE**

**2022**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA PROFESSOR ALBERTO CARVALHO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S237m Santos, Eric Martins Santana  
Mudanças climáticas como Tema Controverso: estudo de caso em um curso de formação de professores de Física / Eric Martins Santana Santos ; orientação: Tiago Nery Ribeiro. – Itabaiana, 2022.  
162 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) – Universidade Federal de Sergipe, 2022.

1. Ciências naturais. 2. Ensino de Ciências. 3. Aprendizagem. 4. Formação de professores. I. Ribeiro, Tiago Nery. (orient.). II. Título.

CDU 377.8:551.583

FOLHA DE APROVAÇÃO

**Mudanças climáticas como Tema Controverso: estudo de caso em um  
curso de formação de professores de Física**

**Eric Martins Santana Santos**

Aprovada em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

**Presidente (orientador): Prof. Dr. Tiago Nery Ribeiro**

Universidade Federal de Sergipe

---

**Membro interno: Prof. Dr. João Paulo Mendonça Lima**

Universidade Federal de Sergipe

---

**Membro externo: Prof. Dr. Erivanildo Lopes da Silva**

Universidade Federal de Sergipe

**Itabaiana – SE**

**2022**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
 CAMPUS PROF. ALBERTO CARVALHO  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS (PPGCN)



Ata da 19 Sessão de Defesa Pública de  
 Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-  
 Graduação em Ciências Naturais da Universidade  
 Federal de Sergipe, realizada em 29 de julho de  
 2022.

1 Ao vigésimo nono dia do mês de julho de dois mil e vinte e dois, às quatorze horas, foi realizada  
 2 a Defesa Pública de Dissertação de Mestrado de **ERIC MARTINS SANTANA SANTOS**,  
 3 na sala de reuniões no NIPPEC, a qual foi intitulada "**Mudanças climáticas como Tema**  
 4 **Controverso: estudo de caso em um curso de formação de professores de**  
 5 **Física**". A Banca Examinadora foi constituída pelo(a) Orientador(a), **Prof. Dr. Tiago Nery**  
 6 **Ribeiro**, pelo 1º Examinador, **Prof. Dr. João Paulo Mendonça Lima**, pelo 2º Examinador, **Prof.**  
 7 **Dr. Erivanildo Lopes da Silva**. A sessão pública foi aberta pelo(a) Orientador(a) da Defesa  
 8 de Dissertação que, após comentários, cumprimentou os presentes, apresentou a Banca  
 9 Examinadora, fez uma breve explanação sobre a natureza do trabalho e passou a palavra ao(a)  
 10 Candidato(a) para a apresentação do seu trabalho. Após a apresentação, o(a) Candidato(a) foi  
 11 então arguido(a) pelos integrantes da Banca Examinadora, iniciando-se pelo(a) 1º  
 12 Examinador(a), **Prof. Dr. João Paulo Mendonça Lima**, que teve trinta minutos para a  
 13 arguição, tendo o(a) Candidato(a) igual tempo para resposta. Em seguida, continuou-se com o(a)  
 14 2º Examinador(a), **Prof. Dr. Erivanildo Lopes da Silva**, o (a) qual também teve trinta  
 15 minutos para a arguição, tendo o(a) Candidato(a) igual tempo para as respostas. Por fim, o(a)  
 16 Orientador(a), **Prof. Dr. Tiago Nery Ribeiro**, teceu comentários e questionamentos que foram  
 17 dirimidos pelo(a) Candidato(a). Por último, a Banca Examinadora se reuniu em caráter sigiloso e  
 18 considerou o(a) candidato(a) **APROVADO**, na Defesa de Dissertação de Mestrado. Nada mais  
 19 havendo a tratar, a sessão foi encerrada e a presente ata lavrada, que uma vez aprovada, segue  
 20 assinada pelo Presidente da mesma.

*Tiago Nery Ribeiro*  
 Prof. Dr. **Tiago Nery Ribeiro**  
 (Presidente)

*João Paulo Mendonça Lima*  
 Prof. Dr. **João Paulo Mendonça Lima**  
 (Examinador (a) 1)

*Erivanildo Lopes da Silva*  
 Prof. Dr. **Erivanildo Lopes da Silva**  
 (Examinador (a) 2)

*Eric Martins Santana Santos*  
**Eric Martins Santana Santos**  
 (Mestrando (a))

## Sumário

Lista de abreviaturas e siglas .....	vi
Lista de tabelas .....	viii
Lista de quadros.....	xi
Lista de figuras.....	xii
Lista de apêndices .....	xiii
Resumo .....	14
Abstract.....	15
<b>1 Introdução.....</b>	<b>16</b>
1.1 Tema.....	16
1.2 Questão-Foco .....	19
1.3 Objetivo geral .....	19
1.4 Objetivos específicos .....	19
<b>2 Revisão Bibliográfica.....</b>	<b>20</b>
2.1 Trabalhos mistos.....	34
2.2 Trabalhos Teóricos .....	34
2.2.1 Trabalhos com propostas didáticas .....	35
2.2.2 Trabalhos que identificam saberes.....	36
2.2.3 Trabalhos que discutem temas científicos .....	36
2.3 Trabalhos empíricos .....	37
2.3.1 Trabalho de revisão.....	39
2.3.2 Trabalhos de formação inicial .....	39
2.3.3 Trabalhos de formação continuada .....	49
2.4 Considerações finais da revisão bibliográfica .....	54
<b>3 Referencial teórico.....</b>	<b>56</b>
<b>4 Metodologia .....</b>	<b>61</b>
4.1 Tipo de pesquisa.....	61
4.2 População alvo.....	62
4.3 Aspectos éticos.....	62
4.4 Instrumento de pesquisa.....	63
<b>5 Análise dos dados .....</b>	<b>65</b>
5.1 Questionário inicial.....	65
5.2 Questionário cerâmica.....	78
5.3 Questionário final.....	82
5.4 Entrevista final .....	93

<b>6</b>	<b>Considerações finais .....</b>	<b>109</b>
	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>113</b>
	<b>Apêndice A – Plano de aula do curso de formação de professores.....</b>	<b>126</b>
	<b>Apêndice B – Plano de aula da aula-exemplo a ser aplicada com os professores da educação básica.....</b>	<b>130</b>
	<b>Apêndice C – Questionário inicial .....</b>	<b>137</b>
	<b>Apêndice D – Questionário cerâmica .....</b>	<b>139</b>
	<b>Apêndice E – Questionário final .....</b>	<b>141</b>
	<b>Apêndice F – Entrevista final .....</b>	<b>142</b>
	<b>Apêndice G – Termo de consentimento livre e esclarecido .....</b>	<b>143</b>
	<b>Apêndice H – Termo de autorização de uso de imagem e som. ....</b>	<b>146</b>
	<b>Apêndice I – Transcrição da entrevista final com o Professor Ceará .....</b>	<b>147</b>
	<b>Apêndice J - Transcrição da entrevista final com o Professor Pernambuco .....</b>	<b>153</b>
	<b>Apêndice K - Transcrição da entrevista final com o Professor Piauí .....</b>	<b>157</b>
	<b>Apêndice L - Transcrição da entrevista final com o Professor Sergipe..</b>	<b>160</b>

## Lista de abreviaturas e siglas

- TAEN – Artigo de anais de evento nacional
- AM – Amazonas
- API – Artigo de periódico internacional
- APN – Artigo de periódico nacional
- ASC – Aprendizagem significativa crítica
- ATD – Análise textual discursiva
- BA – Bahia
- CAAE – Certificado de apresentação para apreciação ética
- CE – Ceará
- CEP – Conselho de ética em pesquisa
- CTS – Ciência, tecnologia e sociedade
- CTSA – Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente
- DF – Distrito federal
- DMA – Dissertação de mestrado acadêmico
- DMP – Dissertação de mestrado profissional
- ENEM – Exame nacional do ensino médio
- LV – Livro
- MC – Mapas conceituais
- MG – Minas gerais
- MNG – Monografia de graduação
- MT – Mato grosso
- PA – Pará
- PE – Pernambuco
- PNLD – Plano nacional do livro didático
- PR – Paraná
- QSC – Questões sociocientíficas
- RJ – Rio de Janeiro
- RN – Rio grande do norte
- RS – Rio grande do sul
- SC – Santa catarina
- SE – Sergipe
- SP – São paulo

TAS – Teoria da aprendizagem significativa

TC – Temas controversos

TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

TD – Tese de doutorado

TDIC – Tecnologias digitais da informação e comunicação

TO – Tocantins

UEPS – Unidade de ensino potencialmente significativas

## Lista de tabelas

<b>Tabela 1 - Tipos de trabalhos encontrados e suas respectivas quantidades.</b> .....	<b>21</b>
<b>Tabela 2 – Quantidade e tipo de cada trabalho referente às bases e aos booleanos.</b> .....	<b>22</b>
<b>Tabela 3 - Total e tipos de trabalhos produzidos por brasileiros e estrangeiros. As produções nacionais estão classificadas por região e estados. As produções internacionais, por país.</b> .....	<b>23</b>
<b>Tabela 4 – Número de livros e artigos de eventos encontrados na pesquisa divididos por estados e regiões.</b> .....	<b>25</b>
<b>Tabela 5 - Número de periódicos nacionais encontrados na pesquisa divididos por estados e regiões.</b> .....	<b>27</b>
<b>Tabela 6 - Número de periódicos internacionais encontrados na pesquisa divididos por país.</b> .....	<b>30</b>
<b>Tabela 7 - Classificação dos trabalhos quanto a sua natureza e suas respectivas quantidades.</b> .....	<b>32</b>
<b>Tabela 8 – Classificação dos trabalhos de acordo com a disciplina encontrada dentro das naturezas deles.</b> .....	<b>33</b>
<b>Tabela 9 – Tipos de trabalhos teóricos e suas quantidades organizados por disciplina.</b> .....	<b>35</b>
<b>Tabela 10 – Quantidade de trabalhos referentes a cada categorias dos trabalhos empíricos.</b> .....	<b>35</b>
<b>Tabela 11 – Tipos de trabalhos empíricos e suas quantidades organizados por disciplina.</b> .....	<b>37</b>
<b>Tabela 12 – Quantidade de trabalhos referentes a cada categorias dos trabalhos empíricos.</b> .....	<b>39</b>
<b>Tabela 13 – Tipos de trabalhos empíricos de formação inicial e suas quantidades organizados por disciplina.</b> .....	<b>39</b>
<b>Tabela 14 – Quantidade de trabalhos da modalidade normal organizados por tipo e disciplina.</b> .....	<b>41</b>
<b>Tabela 15 - Quantidade de trabalhos da modalidade regular organizados por tipo e disciplina.</b> .....	<b>42</b>
<b>Tabela 16 – Tipos de trabalhos empíricos de formação inicial e suas quantidades organizados por disciplina.</b> .....	<b>49</b>

<b>Tabela 17 – Resumo das formas de utilização da TAS encontradas da revisão bibliográfica desta dissertação. ....</b>	<b>55</b>
<b>Tabela 18 - Respostas e categorias da pergunta 1a do questionário inicial. ....</b>	<b>67</b>
<b>Tabela 19 - Respostas e categorias da pergunta 1b do questionário inicial. ....</b>	<b>69</b>
<b>Tabela 20 - Respostas e categorias da pergunta 1c do questionário inicial. ....</b>	<b>70</b>
<b>Tabela 21 - Respostas e categorias da pergunta 1d do questionário inicial. ....</b>	<b>72</b>
<b>Tabela 22 - Respostas e categorias da pergunta 2a do questionário inicial. ....</b>	<b>73</b>
<b>Tabela 23 - Respostas e categorias da pergunta 2b do questionário inicial. ....</b>	<b>74</b>
<b>Tabela 24 - Respostas e categorias da pergunta 2c do questionário inicial. ....</b>	<b>76</b>
<b>Tabela 25 - Respostas e categorias da pergunta 2c do questionário inicial. ....</b>	<b>77</b>
<b>Tabela 26 - Respostas e categoria da primeira pergunta do questionário final. ....</b>	<b>84</b>
<b>Tabela 27 - Respostas e categoria da segunda pergunta do questionário final. ....</b>	<b>85</b>
<b>Tabela 28 - Respostas e categoria da pergunta 3a do questionário final. ....</b>	<b>88</b>
<b>Tabela 29 - Respostas e categoria da pergunta 3b do questionário final. ....</b>	<b>89</b>
<b>Tabela 30 - Respostas escolhidas por cada participantes à pergunta 3c do questionário final. ....</b>	<b>92</b>
<b>Tabela 31 - Respostas e categoria da pergunta 1a da entrevista final. ....</b>	<b>95</b>
<b>Tabela 32 - Respostas e categoria da pergunta 1b da entrevista final. ....</b>	<b>97</b>
<b>Tabela 33 - Respostas e categoria da pergunta 2a da entrevista final. ....</b>	<b>99</b>
<b>Tabela 34 - Respostas e categoria da pergunta 2b da entrevista final. ....</b>	<b>100</b>
<b>Tabela 35 - Respostas e categoria da pergunta 3a da entrevista final. ....</b>	<b>101</b>
<b>Tabela 36 - Respostas e categoria da pergunta 3b da entrevista final. ....</b>	<b>102</b>

**Tabela 37 - Respostas e categorias da pergunta 4 da entrevista final. ... 105**

## Lista de quadros

<b>Quadro 1 - Enunciados da primeira e segunda questões do questionário inicial com suas respectivas subdivisões. ....</b>	<b>65</b>
<b>Quadro 2 - Enunciado de contexto e as questões utilizadas no questionário da cerâmica.....</b>	<b>78</b>
<b>Quadro 3 - Enunciado da primeira questão da situação da cerâmica com as alternativas a serem escolhidas pelos participantes.....</b>	<b>79</b>
<b>Quadro 4 - Enunciado da segunda questão da situação da cerâmica com as alternativas a serem escolhidas pelos participantes.....</b>	<b>80</b>
<b>Quadro 5 - Enunciado da terceira questão da situação da cerâmica com as alternativas a serem escolhidas pelos participantes.....</b>	<b>81</b>
<b>Quadro 6 - Enunciados das perguntas utilizadas no questionário final. ..</b>	<b>83</b>
<b>Quadro 7 - Enunciado da terceira questão do questionário final com as respostas a serem respondidas e alternativas a serem escolhidas pelos participantes.....</b>	<b>87</b>
<b>Quadro 8 - Enunciados das perguntas utilizadas na entrevista final .....</b>	<b>93</b>
<b>Quadro 9 - Objetivos das perguntas utilizadas na entrevista final .....</b>	<b>94</b>

## Lista de figuras

<b>Figura 1 - Esquema de como os instrumentos de pesquisa foram utilizados para coletar os dados. ....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 2 - Gráfico da primeira questão sobre a situação da cerâmica. ....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 3 - Gráfico da primeira questão sobre a situação da cerâmica. ....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 4 - Gráfico da terceira questão sobre a situação da cerâmica. ....</b>	<b>82</b>
<b>Figura 5 - Respostas escolhidas pelos participantes à pergunta 3c do questionário final. ....</b>	<b>91</b>

**Lista de apêndices**

<b>Apêndice A – Plano de aula do curso de formação de professores.....</b>	<b>126</b>
<b>Apêndice B – Plano de aula da aula-exemplo a ser aplicada com os professores da educação básica.....</b>	<b>130</b>
<b>Apêndice C – Questionário inicial .....</b>	<b>137</b>
<b>Apêndice D – Questionário cerâmica .....</b>	<b>139</b>
<b>Apêndice E – Questionário final .....</b>	<b>141</b>
<b>Apêndice F – Entrevista final .....</b>	<b>142</b>
<b>Apêndice G – Termo de consentimento livre e esclarecido .....</b>	<b>143</b>
<b>Apêndice H – Termo de autorização de uso de imagem e som. ....</b>	<b>146</b>
<b>Apêndice I – Transcrição da entrevista final com o Professor Ceará .....</b>	<b>147</b>
<b>Apêndice J - Transcrição da entrevista final com o Professor Pernambuco .....</b>	<b>153</b>
<b>Apêndice K - Transcrição da entrevista final com o Professor Piauí .....</b>	<b>157</b>
<b>Apêndice L - Transcrição da entrevista final com o Professor Sergipe..</b>	<b>160</b>

## Resumo

Ao utilizar temas controversos em sala de aula, os professores tendem a dividir opiniões ou promover pontos de vista desafiadores que despertem sentimentos fortes nos estudantes, oferecem a oportunidade de se discutir e compreender mais profundamente sobre temas, aumentar a conscientização e o pensamento crítico. Logo, para criar um ambiente de aprendizagem mais democrático, é necessário desenvolver conhecimentos com o potencial de fornecer a compreensão necessária para a análise e discussão de temas potencialmente controversos, permitindo que o estudante aprenda criticamente. Dessa forma, tivemos por objetivo investigar o potencial de utilização dos temas controversos como situação didático-pedagógica em salas de aula em um curso de formação continuada de professores de física. Para isso, norteamos o trabalho a partir da teoria da Aprendizagem Significativa e Temas Controversos com delineamento de um estudo de caso qualitativo exploratório decisivo com uma amostragem por conveniência, onde foi ministrado um curso de formação continuada de professores que contemplou os temas controversos em sala de aula. A coleta de dados foi realizada através de questionários analisados pela análise de conteúdo de Bardin (2021), com a participação de quatro professores de física do ensino médio. A partir da análise, identificamos que praticamente todos os participantes reconhecem a importância de atividades de discussão de temas controversos nas aulas de física. Contudo, demonstraram certa resistência às mudanças de hábitos em relação às práticas para o trabalho com tais temas e a adaptação do tempo com a grande extensão dos programas escolares. O curso promoveu a formação e o desenvolvimento de competências necessárias para um ensino de física que proporcione análises críticas dos temas, o que sugere a importância de ações como formações continuadas que facilitam a prática de sala de aula dos professores, em seus conhecimentos didáticos sobre as abordagens, metodologias e atividades mais adequadas ao ensino e possíveis reflexões sobre as finalidades do ensino de física.

**Palavras-chave:** temas controversos, ensino de ciências, aprendizagem significativa, formação de professores.

## Abstract

By using controversial issues in the classroom, teachers tend to share opinions or promote challenging points of view that arouse strong feelings in students, offer the opportunity to discuss and understand more deeply about topics, increase awareness and critical thinking. Therefore, to create a more democratic learning environment, it is necessary to develop knowledge with the potential to provide the necessary understanding for the analysis and discussion of potentially controversial issues, allowing the student to learn critically. Thus, we aimed to investigate the potential use of controversial issues as a didactic-pedagogical situation in classrooms in a course of continuing education of physics teachers. For this, we guided the work from the theory of Meaningful Learning and Controversial Issues with a delineation of a qualitative case study where it was taught a course of continuing education of teachers that contemplated the controversial themes in the classroom. Data collection was performed through questionnaires analyzed by the content analysis of Bardin (2021), with the participation of four high school physics teachers. From the analysis, we identified that practically all participants recognize the importance of activities to discuss controversial topics in physics classes. However, they showed some resistance to changes in habits in relation to practices for working with such themes and the adaptation of time with the great extension of school programs. The course promoted contributed to the training and development of skills necessary for a teaching of physics that provides critical analysis of the themes, which suggests the importance of actions such as continuing in their didactic knowledge on the approaches, methodologies and activities most appropriate to teaching and possible reflections on the purposes of physics teaching.

**Key-words:** controversial issues, science teaching, meaningful learning, teachers' formation.

# 1 Introdução

## 1.1 Tema

A discussão acerca da necessidade da melhoria da formação de professores é necessária e urgente nos mais variados níveis de formação desses profissionais. Desde a sua origem, nos cursos e graduação, até a formação continuada dos mesmos (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009), essas questões destacam ainda mais o anacronismo da sala de aula atual, no qual os professores possuem conceitos distorcidos de educação, ensino e avaliação (Idem), levando-os a trabalhar para responder perguntas que não foram feitas (RICARDO, 2010).

A formação “tradicional” somada à realidade profissional precária da classe, com alta carga horária em sala de aula, pouco incentivo econômico e social para sua qualificação, sobrecarga de atividades extraclasse, salas de aula lotadas e violência em sala de aula, têm levado, dentre outras coisas, as desmotivações emocionais e falta de autovalorização profissional (FARIAS; CARVALHO; ALBUQUERQUE JUNIOR, 2020; PUGLIESE, 2017). Devido a isso, professores tem desenvolvido síndromes patológicas, como a síndrome de *burnout*, que vem se tornando algo característico da classe (PINTO, 2016), seja em professores da educação básica (KOGA et al., 2015), seja nos do ensino superior (MASSA et al., 2016).

Todos os aspectos citados anteriormente tem levado a um grande conservadorismo em relação aos métodos de execução de suas atribuições, que muitas vezes acabam sendo feitas sem o mínimo de contextualização (AUSUBEL, 2003) ou com a ideia de empréstimo de conhecimento recebido pelo aluno, e que deverá ser devolvido com juros e correção monetária no dia da avaliação (FREIRE, 1987), ou, quem sabe, a noção oculta de que os alunos sejam uma máquina de fax que recebem as informações e devem imprimi-las nas provas avaliativas (POZO; CRESPO, 2009).

É inerente a necessidade de melhoria da qualidade da educação para que a aprendizagem possa ocorrer de forma mais efetiva (DOURADO; OLIVEIRA, 2009). E o ponto inicial dessa mudança está, possivelmente, nos professores, porém estes precisam ser formados para que haja uma mudança nas suas concepções de ensino. Dessa forma, é necessária uma formação

continuada para que consigam executar seu trabalho de acordo com as mudanças que ocorrem em toda a sociedade, pois não adianta mudar o currículo e não preparar os professores para atuarem nele (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009).

A realidade da falta de formação e valorização de professores é um fenômeno histórico (ARAUJO; VIANNA, 2010) que leva a uma falta de identidade nacional do ensino brasileiro, sobretudo para o ensino de ciências, (KRASILCHIK, 2000) que recebeu bastante influência de projetos de ensino internacionais (MOREIRA, 2000; ROSA; ROSA, 2012), pois forneciam ao ensino de ciências a função de transformar os estudantes em pequenos cientistas (ROSA; ROSA, 2012), mas não procurava forma-los para as situações diárias de cidadania e tomada de decisões (SASSERON, 2010).

Desde a constituição de 1988, a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) de 1996 e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) de 1998/2000 a educação vem passando por modificações que, no papel, seguiram para a melhoria da educação brasileira (SASSERON, 2010). Contudo, o último documento orientador do ensino brasileiro, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), tem causado bastante controvérsia entre pesquisadores. Principalmente devido a interdisciplinaridade praticada no documento (ZANATTA; NEVES, 2016).

De uma forma geral, o que se observa com todas as modificações curriculares que vem ocorrendo é a desorientação dos professores frente as suas obrigações profissionais (ZANATTA; NEVES, 2016). E em situações de desorientação, os professores tendem a priorizar metodologias de ensino que lhes são familiares. O que, na prática, resulta em uma reprodução dos processos de ensino que são praticados desde a educação básica até a universidade (SILVA; CARVALHO, 2016) em um ciclo de má formação e má qualidade da educação de uma forma geral.

Diante do exposto, o que identificamos na situação educacional do país é uma falta de formação crítica, humanista/humanizado muito resistente (ou intolerante) a mudanças e diferentes conceitos de ensino devido à falta de valorização das pesquisas em ensino de ciências e a grande distância que existe

entre estas e os professores na sala de aula e entre a formação teórica e a prática docente (LÜDKE; CRUZ, 2005).

Dessa forma, acreditamos que uma boa maneira de formar professores, seja a partir de uma prática que leve consigo uma teoria em educação para orientar suas ações (NOVAK, 2000) e que possua um referencial teórico, metodológico e epistemológico adequado (MOREIRA, 2004). É por isso que propomos a utilização da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) (AUSUBEL, 2003) como orientadora da formação de professores, mas com o incremento da Aprendizagem Significativa Crítica (ASC) na busca por uma formação dos professores para que eles sejam críticos diante das rápidas mudanças do mundo contemporâneo e não se deixem levar completamente por elas (MOREIRA, 2006).

Para isso, precisaremos de algum tema gerador que incite o raciocínio crítico nas pessoas. E como autores vinculados a TAS, como Moreira, Novak e Ausubel, não dissertam sobre isso, decidimos utilizar os Temas Controvertidos (TC) como impulsionadores de tal formação, pois o objetivo dos TC é entender a maior quantidade de pontos de vista possíveis sobre determinado problema (OULTON; DILLON; GRACE, 2004).

Os TC podem ser utilizados para uma formação crítica, pois dividem a sociedade em grupos específicos que apresentam conflitos nas explicações e soluções dos problemas, já que baseiam-se em valores alternativos (STRADLING, 1984), na tentativa de melhorar o senso crítico das pessoas e dar-lhes poder de ação/decisão democrática (NODDINGS; BROOKS, 2017) tornando-os cidadãos comprometidos socialmente em um ambiente com elementos cada vez mais científicos, modernos e tecnológicos que influenciam mutuamente seus desenvolvimentos (BOERWINKEL; SWIERSTRA; WAARLO, 2014).

Um dos temas bastante utilizados junto aos TC são as mudanças climáticas (SANTOS; RIBEIRO; SANTOS, 2021), que oferecem bastante controvérsia e complexidade em seus aspectos cheios de subjetividade, incertezas, conflitos, valores e questões políticas, que podem levar a uma formação mais crítica e politicamente ativa. Sob o aspecto técnico, o clima é algo complexo, não linear, dinâmico, instável e imprevisível, que não deve ser tratado

através de certezas. Sendo assim, independente do ponto de vista que o tema é analisado, há a possibilidade de surgimento de divergências sobre todos os seus aspectos, que serão melhor compreendidos se a sociedade o observar levando em consideração suas controvérsias e complexidades (REIS; SILVA; FIGUEIREDO, 2015).

## **1.2 Questão-Foco**

A partir de um curso de formação de professores de física, temos os seguintes questionamentos:

1. como os professores agiriam diante de temas potencialmente controversos para a educação básica?
2. quais temas, na visão dos professores de física, têm o potencial de gerar controvérsia em sala de aula?
3. qual a percepção dos professores em relação às controvérsias do tema mudanças climáticas?
4. quais contribuições um curso sobre temas controversos traz para a formação de professores de física?

## **1.3 Objetivo geral**

Investigar o potencial de utilização dos temas controversos como situação didático-pedagógica em salas de aula da educação básica para o ensino de física em um curso de formação de professores de física.

## **1.4 Objetivos específicos**

- Elaboração de uma unidade de ensino, a luz da TAS, tendo como eixo norteador Temas Controversos;
- Investigar a capacidade de contribuição dos TC para a formação crítica em sala de aula a partir da concepção dos professores;
- Avaliar a possibilidade de utilização dos TC nas salas de aula dos professores que participarem do curso de formação.

## 2 Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica desta pesquisa foi realizada em três bases de dados através de três booleanos que envolviam os temas da pesquisa. Após a coleta dos dados e a aplicação de critérios de exclusão para identificar os trabalhos que se enquadravam no escopo desta pesquisa, o material coletado foi organizado, classificados e interpretado. Os detalhes dos processos descritos acima serão descritos durante este capítulo.

As bases de dados utilizadas na busca estão listadas abaixo:

1. Periódicos CAPES, através do acesso CAFé da Universidade Federal de Sergipe;
2. Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD);
3. IBICT OASIS;

Os três booleanos que foram utilizados na busca, envolviam os temas da pesquisa e estão listados abaixo:

1. “Aprendizagem Significativa” E “Formação de Professores”;
2. “Temas Controversos” E “Aprendizagem Significativa”;
3. “Temas controversos” E “Formação de Professores”;

No total, foram encontrados 387 trabalhos. Contudo, havia aqueles que não se enquadravam nos interesses desta pesquisa, pois os termos dos booleanos apareciam como comentários, títulos de referências e/ou adjetivos. Dessa forma, foi necessário aplicar critérios de exclusão executado através da leitura dos resumos dos trabalhos e, em alguns casos, da leitura parcial dele, na busca daqueles que estivessem alinhados aos temas da pesquisa.

Referente ao termo “aprendizagem significativa”, foi necessário verificar quais trabalhos tratavam sobre a aprendizagem significativa do David Ausubel, pois o termo em questão é muito popular e possui várias referências e conotações fora da teoria do David Ausubel. Isso levou ao surgimento de trabalhos que utilizavam o termo, mas não utilizava a referência do autor em questão ou autores relacionados à teoria supracitada. Feito isso, o número de trabalhos reduziu para 180.

Contudo, havia trabalhos que usavam o termo aprendizagem significativa com referências vinculadas a TAS, mas que não a utilizava no desenvolvimento do trabalho. Ou seja, não desenvolviam suas ideias e não a

aplicava dentro do próprio material. Isso levou a um segundo critério de exclusão, onde buscamos trabalhos em que a TAS estivesse sendo utilizada no escopo do material, o que levou a mais uma redução no número de trabalhos. Dessa vez, reduziu para 144.

Referente aos termos “formação de professores” e “temas controversos”, o mesmo fenômeno se repetiu. Havia trabalhos que não tratavam, necessariamente, sobre os temas. E assim como no termo “aprendizagem significativa”, esses termos apareciam como algum comentário, título de referência bibliográfica e/ou característica de algum elemento discutido no texto. Devido a isso, vários trabalhos foram excluídos da contagem e o número reduziu, respectivamente a cada termo, para 94 e 84 trabalhos.

Os 84 trabalhos finais, dentre todos os booleanos utilizados, foram analisados e classificados a partir do seu tipo. Foram encontrados 8 tipos de trabalhos, que estão apresentados na tabela 1 com suas respectivas quantidades.

Tabela 1 - Tipos de trabalhos encontrados e suas respectivas quantidades.

Tipo de trabalho	Abreviação	Quantidade
Dissertação de Mestrado Profissional	DMP	15
Dissertação de Mestrado Acadêmico	DMA	28
Tese de Doutorado	TD	11
Monografia de Graduação	MNG	1
Livro	LV	2
Artigo de Periódico Nacional	APN	19
Artigo de Periódico Internacional	API	6
Trabalho de Anal de Evento Nacional	TAEN	2
Total de trabalhos		84

Para cada booleano, tivemos uma quantidade específica de trabalhos referente a cada base. Contudo existem algumas particularidades em relação à BDTD e ao 2º Booleano, nos quais todos os trabalhos encontrados foram removidos durante os critérios de exclusão.

As quantidades de cada trabalho referente a cada base são descritas na tabela 2.

Tabela 2 – Quantidade e tipo de cada trabalho referente às bases e aos booleanos.

Base de dados	Booleano	Tipo de trabalho	Quantidade	Total do booleano	Total de trabalhos da base
CAPES	1	LV	1	11	12
		APN	6		
		API	4		
	3	LV	1	1	
IBICT	1	MP	15	62	72
		MA	25		
		TD	10		
		MNG	1		
		APN	9		
		API	1		
		TAEN	1		
	3	MA	3	10	
		TD	1		
		APN	4		
		API	1		
TAEN		1			

Tanto a tabela 1, quanto a tabela 2 demonstram as DMA, DMP e os APN como os tipos de trabalhos mais encontrados, o que pode indicar uma preocupação significativa com a formação de professores, sobretudo quando se trabalha com a TAS, vinculada ao primeiro booleano, que trouxe a maior quantidade de trabalhos desta pesquisa. O booleano três ainda se apresenta de forma muito tímida, pois a utilização dos TC no Brasil nunca apresentou uma quantidade significativa de trabalhos (RIBEIRO; SANTOS; LIMA, 2019) e a evolução dessa área de pesquisa tem ocorrido de forma bastante tímida, pois sempre existem poucos trabalhos sobre o tema, principalmente quando se trabalha junto da TAS (SANTOS; RIBEIRO; SANTOS, 2021).

Os trabalhos encontrados também foram classificados de acordo com o local de origem dos seus autores. Dessa forma, conseguimos identificar qual estado e/ou região do país é responsável pela maior quantidade de produções sobre os temas em questão, como mostrado na tabela 03. Contudo, há a uma exceção, pois houve um livro escrito com um pesquisador colombiano e publicado por uma editora brasileira. Eles aparecem ao final da tabela, fora da classificação nacional.

Tabela 3 - Total e tipos de trabalhos produzidos por brasileiros e estrangeiros. As produções nacionais estão classificadas por região e estados. As produções internacionais, por país.

Trabalhos produzidos por Brasileiros				
Região	Total de trabalhos por região do Brasil	Estado brasileiro	Quantidade - Tipo de publicação	Total de publicações
Norte	4	AM	1 – DMA 1 – APN	2
		PA	1 – APN	1
		TO	1 – APN	1
Nordeste	16	CE	3 – DMP 2 – DMA 1 – TD 1 - TAEN	7
		RN	1 – APN	1
		PE	2 – DMA 1 – APN 1 – API	4
		SE	3 – DMA	3
		BA	1 – LV	1
Centro-Oeste	2	MT	1 – DMP	1
		DF	1 – TD	1
Sudeste	26	MG	2 – DMP 3 – DMA 1 – TD	8

			1 – MNG 1 – APN	
		RJ	1 – DMP 2 – APN	3
		SP	1 – LV 4 – DMA 2 – TD 5 – APN 1 – API 2 – TAEN	15
Sul	44	PR	5 – DMA 2 – APN 2 – API 1 – TAEN	10
		SC	2 – DMA 1 – TD 2 – APN 1 – API	6
		RS	8 – DMP 6 – DMA 5 – TD 5 – APN 3 – API	27

Trabalhos Produzidos por estrangeiros

País	Total de trabalhos por país	Quantidade - Tipo de publicação
Colômbia	1	1 – Lv

Deve-se notar que a soma do total de trabalhos da tabela 3, difere dos valores das tabelas anteriores, pois houve 8 trabalhos que tiveram contribuição de autores de dois estados diferentes, e por isso, o mesmo trabalho foi contado individualmente em cada estado.

A tabela 3 demonstra que as regiões do país que mais pesquisam sobre os temas desse trabalho são, respectivamente, Sul, Sudeste e Nordeste. No caso dos dois primeiros, acreditamos que isso possa ter ocorrido devido ao número de cursos de graduação e pós-graduação nessas regiões; e o caso do nordeste, devido ao grande número de estados que participam dessa região brasileira.

Os estados que ganham mais ênfase nos dados apresentados são RS e SP. No caso do primeiro, pode ser devido ao pesquisador Marco Antônio Moreira, patrono da TAS no Brasil. E tanto no primeiro, quanto no segundo caso, devido à grande quantidade e variedade de cursos de graduação e pós-graduação disponibilizados.

Além do exposto, também foi feito o mapeamento dos locais das editoras que publicaram os livros, assim como o local de ocorrências dos eventos de publicação dos artigos em seus anais.

Tabela 4 – Número de livros e artigos de eventos encontrados na pesquisa divididos por estados e regiões.

Livros analisados				
Região	Total de livros	Estado	Nome da editora	ISBN
Sudeste	2	SP	Editora UNESP	978-85-393-0354-0
				978-85-7983-086-0
Eventos que publicaram os artigos em seus anais				
Região	Total de trabalhos	Estado	Nome do evento	Tipo de apresentação
Sudeste	1	SP	I SEMINÁRIO WEB CURRÍCULO USP-SP (2008)	(não encontrado)
Sul	1	PR	X Encontro Internacional de Produção Científica (2017)	Comunicação oral

Como foi discutido acima, vinculamos a quantidade grande quantidade de publicações das regiões sul e sudeste a densidade populacional das mesmas.

E para complementar, também foi feito o mapeamento dos periódicos nacionais e internacionais dos artigos publicados, assim com o seu *qualis* nas áreas de ensino e educação utilizando o evento de classificação do quadriênio de 2013-2016 da plataforma sucupira. Esses dados estão apresentados na tabela 5, logo na sequência.

Tabela 5 - Número de periódicos nacionais encontrados na pesquisa divididos por estados e regiões.

Região	Total de periódicos	Estado	Periódicos	Nome	ISSN	Qualis	Número de trabalhos
Norte	2	PA	1	AMAZÔNIA – Rev. DE EDU. EM CIÊN. E MAT. (ONLINE)	2317- 5125	A2 – Ensino C - Educação	2
		TO	1	REVISTA OBSERVATÓRIO	2447- 4266	B2 – Ensino C – Educação	1
Nordeste	1	RN	1	HOLOS (online)	1807- 1600	B5 – Ensino B2 - Educação	1
Sudeste	7	MG	3	REV. BRA. DE PESQ. EM EDU. EM CIÊN.	1806- 5104	A2 – Ensino A2 - Educação	2
				RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT	2525- 3409	B2 – Ensino B4 – Educação	1

				REV. ELE. PEDAGOGIA EM FOCO	2178- 3039	B1 – Ensino B5 – Educação	1
		SP	4	EDU. TEMÁTICA DIGITAL	1676- 2592	B1 - Ensino A1 - Educação	1
				COLLOQUIUM EXACTARUM	2178- 8332	B3 - Ensino	1
				REVISTA TERRAE DIDATICA	1980- 4407	A2 – Ensino	1
				CIÊNCIA & EDUCAÇÃO	1980- 850X	A1 – Ensino A1 – Educação	1
Sul	7	PR	2	REV. BRA. DE ENS. DE CIÊN. E TECN.	1982- 873X	A2 – Ensino B2 - Educação	1
				ACTIO: DOCÊNCIA EM CIÊNCIAS	2525- 8923	B2 – Ensino B5 – Educação	1
		SC	1	CADERNO BRASILEIRO DE	2175- 7941	A2 – Ensino B2 – Educação	1

				ENSINO DE FÍSICA			
		RS	4	APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA EM REVISTA	2238-3905	B3 – Ensino B5 – Educação	1
				REVISTA INSIGANRE	2595-4520	A4 – Ensino	1
				TEAR – REV. DE EDU., CIÊN. E TEC.	2238-8079	B1 – Ensino B5 - Educação	1
				REVISTA DIÁLOGO	2238-9024	B2 – Ensino B4 – Educação	1
Total de periódico			17		Total de trabalhos		19

Percebe-se que a região centro-oeste não aparece nesta tabela, pois não havia nenhum periódico desta região nos trabalhos encontrados. E, assim, como nas tabelas 3 e 4, as regiões sul e sudeste dominam também o cenário de periódicos nacionais.

Tabela 6 - Número de periódicos internacionais encontrados na pesquisa divididos por país.

País	Periódicos	Nome	ISSN	Qualis	Número de trabalhos	Estado brasileiro dos autores
Colômbia	1	GÓNDOLA, ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS CIENCIAS	2346- 4712	B1 – Ensino B2 – Educação	1	SC e PR
Espanha	2	REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN (ONLINE)	1681- 5653	A2 – Ensino A2 – Educação	1	RS
		REEC. REVISTA ELECTRÓNICA DE ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	1579- 1513	A2 – Ensino A2 – Educação	1	RS
Argentina	1	REVISTA ELECTRÓNICA DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN EN CIENCIAS (EN LÍNEA)	1850- 6666	A2 – Ensino B1 – Educação	2	1 – SP 2 – PE e RS

Portugal	1	INDAGATIO DIDACTICA	1647- 3582	B2 – Ensino B3 - Educação	1	PR e PT (Portugal)
----------	---	------------------------	---------------	------------------------------	---	-----------------------

Os dados apresentados na tabela 6 apresentam uma certa homogeneidade nos periódicos, onde cada país sediou um periódico, exceto Espanha, que sediou 2. Deve-se observar, a predominância de países de língua latina nas publicações. Talvez, devido as proximidades e semelhanças entre elas, que facilite as traduções dos materiais produzidos por Brasileiros.

Outro ponto a se observar é que em quase todos os artigos em periódicos internacionais, continham, pelo menos, um autor da região sul. O que auxilia no fortalecimento científico da região.

Feita a classificação do tipo de trabalho encontrado, com suas respectivas quantidades e a localização geográfica deles, foi feita uma outra categorização para identificar a natureza dos mesmos em teórica, empírica ou mista.

Os trabalhos teóricos foram aqueles que promoveram uma compreensão mais elaborada, lógica e sistemática (LOCHAROENRAT, 2017) de um tema através de uma discussão, descrição e/ou análise de conceitos elementares. Já os empíricos, exigem uma testagem e/ou busca ativa de dados para obter resultados favoráveis, ou não, aos objetivos iniciais (KOTHARI, 2004). Os trabalhos mistos são aqueles que trazem em sua execução, uma mescla entre a execução teórica e a empírica.

Dessa forma, referentes a suas respectivas naturezas, os dados são apresentados na tabela 7.

Tabela 7 - Classificação dos trabalhos quanto a sua natureza e suas respectivas quantidades.

Natureza do trabalho	Quantidade
Teórica	9
Empírica	74
Mista	1
Total	84

Dentro da natureza dos trabalhos, eles foram classificados de acordo com suas respectivas disciplinas. No geral, foram encontrados trabalhos de onze disciplinas heterogeneamente distribuídas. Lembrando que essas informações

foram coletadas a partir da leitura dos resumos e da leitura parcial do corpo do texto dos trabalhos.

Tabela 8 – Classificação dos trabalhos de acordo com a disciplina encontrada dentro das naturezas deles.

Natureza	Quantidade total	Disciplina	Quantidade por disciplina
Misto	1	Interdisciplinar	1
Teórico	9	Astronomia	1
		Biologia	1
		Educação	1
		Física	1
		Interdisciplinar	2
		Matemática	3
Empírico	74	Astronomia	4
		Biologia	6
		Ciências	7
		Educação	8
		Enfermagem	1
		Física	18
		Inglês	2
		Interdisciplinar	10
		Matemática	12
		Pedagogia	3
		Química	3

Os trabalhos classificados como interdisciplinares receberam essa classificação, pois trabalhavam com mais de uma disciplina ao mesmo tempo. Por exemplo, biologia, física, química e matemática. Ou qualquer outra mescla possível.

Nas próximas seções, iremos discutir mais sobre os temas de cada trabalho de acordo com a natureza e a disciplina dos mesmos para entendermos melhor como vem ocorrendo as pesquisas nacionais referentes ao tema dessa dissertação.

### **2.1 Trabalhos mistos**

Como visto anteriormente, foi encontrado apenas um trabalho misto interdisciplinar, que se trata de um livro publicado por Martínez Pérez (2012), colombiano, onde são feitas contextualizações importantes sobre o como os TC se relaciona com as questões sociocientífica (QSC) e sobre a necessidade de se discutir os novos impasses sociais trazidos pela evolução tecnológica. Além disso, vincula a capacidade de gerar controvérsia dos TC à vertente CTS em seu papel de problematizador das visões científicas atuais. Dessa forma, traz reflexões sobre a necessidade de os estudantes aprenderem a analisar e a tomar decisões frente a controvérsias contemporâneas. Isso é feito sempre através do vínculo entre os TC, QSC e CTS em reflexões sobre a característica humana da ciência, a imperfeição e parcialidade. Além disso, são feitas reflexões sobre a necessidade de formação do professor para que seja possível a realização de atividades que utilizem a potencialidade dos temas controversos em sala de aula.

### **2.2 Trabalhos Teóricos**

Os nove trabalhos teóricos contaram com seis disciplinas diferentes distribuídos entre artigos de periódicos nacionais (APN), dissertações de mestrado acadêmico (DMA) e trabalhos de anais de eventos nacionais (TAEN). Como é mostrado na tabela 9.

Tabela 9 – Tipos de trabalhos teóricos e suas quantidades organizados por disciplina.

Disciplina	Quantidade	Quantidade - Tipo de trabalho
Astronomia	1	TAEN
Biologia	1	APN
Educação	1	APN
Física	1	APN
Interdisciplinar	2	2 - APN
Matemática	3	1 – APN 2 – DMA

Nessa etapa, foram feitas releituras dos resumos dos trabalhos com o intuito de identificar os objetivos deles para que pudessem ser classificados. Dessa forma, foram identificadas quatro categorias de trabalhos teóricos. 1 – Trabalhos com propostas; 2 – Trabalhos que identificam saberes; 3 - Trabalhos que discutem; e 4 – Trabalhos que discutem e propõe.

Tabela 10 – Quantidade de trabalhos referentes a cada categorias dos trabalhos empíricos.

Categorias	Quantidade de trabalhos
Trabalhos com propostas	4
Trabalhos que identificam saberes	2
Trabalhos que discutem	2
Trabalhos que discutem e propõe	1

### 2.2.1 Trabalhos com propostas didáticas

Dentro dos trabalhos com propostas, temos quatro trabalhos de quatro disciplinas diferentes: Física, Matemática, Educação e Interdisciplinar. Dois deles, física e matemática, trazem propostas didáticas. E os outros dois, educação e interdisciplinar, trazem propostas de aplicação de princípios teóricos vinculados a tecnologia em sala de aula.

O de física, traz uma proposta de estratégia metodologia da utilização de mapas conceituais como ferramenta de avaliação qualitativa para auxiliar o professor em sala de aula (DANTAS; SILVA; BORGES, 2018). E o de

matemática, uma proposta de curso de geometria esférica e hiperbólica para a formação de professores com o intuito de entender como a evolução histórica da Matemática pode auxiliá-los em sala de aula (BRUM, 2014).

O de educação, traz uma proposta de execução de princípios das teorias de Ausubel e Vygotsky junto da utilização do telefone celular em sala de aula como forma de dinamizar as aulas (SANTOS; SILVA; PEREIRA, 2018). Já o interdisciplinar propõe que modelos educacionais alicerçados em Geociências e devidamente contextualizados tecnologicamente possam contribuir para a aprendizagem significativa dos alunos e para estimular o professor a criar situações favoráveis ao aprendizado através de cursos de formação de professores (SIGNORETTI; CARNEIRO, 2014).

### **2.2.2 Trabalhos que identificam saberes**

Dentro dos trabalhos que identificam saberes, temos duas dissertações de mestrado acadêmico da disciplina de matemática que trabalham com resolução de problemas (CORDEIRO, 2015) e modelagem matemática (MARCÃO, 2017). Ambas trabalham com os anos iniciais do ensino fundamental e foram executadas a partir de pesquisa documental.

A primeira, buscou identificar os saberes sobre resolução de problemas que professores de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental precisam dominar para implementar práticas pedagógicas não-mecanicistas em sala de aula. A segunda, buscou identificar, analisar e sistematizar os principais saberes sobre modelagem matemática que contribuem para o desenvolvimento de uma prática pedagógica não-mecanicista nos primeiros anos do ensino fundamental.

### **2.2.3 Trabalhos que discutem temas científicos**

Última categoria dos trabalhos teóricos, temos um TAEN e um APN sobre astronomia e biologia, respectivamente, que discutem temas próximos, mas diferentes.

No TAEN de astronomia, Saucedo, Neumann e Malacarne (2017) discutem sobre a história da ciência com o objetivo de renovar os pensamento globais e construir pontes interdisciplinares entre as Ciências Humanas e as

Ciências Naturais em salas de aula através da discussão de situações históricas complexas causadas pelo avanço científico. O trabalho traz um resumo histórico do caso galileu e os percalços vividos entre os reformadores astronômicos e a Igreja católica nos séculos XVI e XVII.

Já no APN de biologia, Scheid (2011) há uma discussão dos dilemas éticos gerados pela ciência e pela tecnologia contemporâneas, cujas repercussões atingem a educação científica escolar, onde o professor necessita de formação, inicial e continuada, adequada para lidar e trabalhar com essas situações junto dos currículos escolares.

Por fim, há um APN interdisciplinar que procurou identificar e propor ao mesmo tempo. Azevedo et al. (2013) procurou identificar as possíveis razões do enfoque CTS ainda não ter se inserido efetivamente no processo educacional e propor uma alternativa à sua inserção através de uma formação de professores que incluía conhecimentos suficiente sobre QSC.

### 2.3 Trabalhos empíricos

Os setenta e quatro trabalhos empíricos contaram com onze disciplinas diferentes distribuídos em vários tipos de materiais, como mostrada a tabela 11.

Tabela 11 – Tipos de trabalhos empíricos e suas quantidades organizados por disciplina.

Disciplina	Quantidade	Quantidade - Tipo de trabalho
Astronomia	4	2 – APN 2 – DMP
Biologia	6	1 – API 2 – APN 1 – TD 2 – DMA
Ciências	7	3 – APN 1 – API 1 – DMP 2 – DMA
Educação	8	1 – APN

		1 – MNG 5 – DMA 1 – TD
Enfermagem	1	1 – DMA
Física	18	1 – LV 1 – API 1 – APN 3 – TD 6 – DMA 5 – DMP 1 – TAEN
Inglês	2	2 – TD
Interdisciplinar	10	4 – DMA 3 – DMP 2 – APN 1 – API
Matemática	12	2 – API 3 – TD 4 – DMP 3 – DMA
Pedagogia	3	1 – APN 2 – DMA
Química	3	1 – APN 1 – DMA 1 – TD

Nessa etapa, foram feitas releituras dos resumos dos trabalhos com o intuito de identificar melhor suas características para que pudessem ser classificados. Dessa forma, foram criadas duas categorias *a priori*. 1 – Trabalhos de formação inicial; 2 – Trabalhos de formação continuada.

Os trabalhos de formação inicial foram aqueles que trabalharam com licenciandos e alunos de cursos Normais. Já os trabalhos de formação

continuada trabalharam com professores formados que fizeram parte de algum curso de formação continuada a nível de extensão e/ou pós-graduação. Contudo, durante a análise, surgiu um trabalho de revisão bibliográfica, que acabou se tornando mais uma categoria.

Tabela 12 – Quantidade de trabalhos referentes a cada categorias dos trabalhos empíricos.

Categorias	Quantidade de trabalhos
Trabalhos de formação inicial	44
Trabalhos de formação continuada	29
Trabalho de Revisão	1

### 2.3.1 Trabalho de revisão

No trabalho de revisão, Lemos (2005) pesquisa sobre a utilização da TAS no Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa do ano de 2000. A pesquisa foi feita através da análise dos 52 trabalhos dos anais do evento em questão. Os dados apontam que a TAS, apesar de contemplar os aspectos básicos do processo educativo, não está sendo devidamente explorada no seu cotidiano. Além disso, falta consenso nos processos construtivistas de educação, o que prejudica a visão e o objetivo do processo de se utilizar a TAS.

### 2.3.2 Trabalhos de formação inicial

Os trabalhos de formação inicial contaram com dez disciplinas divididos em vários tipos de trabalho como mostra a tabela 13.

Tabela 13 – Tipos de trabalhos empíricos de formação inicial e suas quantidades organizados por disciplina.

Disciplina	Quantidade	Quantidade - Tipo de trabalho
Astronomia	4	2 – APN 2 – DMP
Biologia	6	1 – API 2 – APN 1 – TD 2 – DMA

Ciências	1	1 – DMA
Educação	2	2 – DMA
Enfermagem	1	1 – DMA
Física	13	1 – LV 1 – TD 4 – DMA 2 – TD 1 – API 4 – DMP
Interdisciplinar	5	4 – DMA 1 – APN
Matemática	8	2 – TD 3 – DMP 2 – DMA
Pedagogia	3	1 – APN 2 – DMA
Química	2	1 – APN 1 – TD

Na sequência, os trabalhos foram classificados de acordo com sua realidade de execução, e em seguida, por disciplinas. Quanto a realidade de execução, houveram que tratavam da formação de professores na modalidade Normal e aqueles que tratavam a formação de professores na modalidade regular (dentro das universidades). Dessa forma, os trabalhos de modalidade Normal se caracterizam como uma subcategoria do material empírico de formação inicial de professores, e os trabalhos de modalidade regular, como outra.

### 2.3.2.1 Trabalhos da modalidade normal

Foram encontrados seis trabalhos de formação de professores na modalidade normal. Dois de física, três de astronomia e um de pedagogia. Os tipos e quantidades de trabalhos são descritos na tabela 14.

Tabela 14 – Quantidade de trabalhos da modalidade normal organizados por tipo e disciplina.

Disciplina	Quantidade	Quantidade - Tipo de trabalho
Astronomia	3	2 – DMP 1 – APN
Física	2	2 – DMP
Pedagogia	1	1 – DMA

Nos trabalhos de astronomia, Plaуска (2017) traz o relato de uma intervenção didática de ensino de astronomia através das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) aplicada em alunos de um curso Normal com objetivo de contribuir com a formação dos participantes para que exerçam suas atividades profissionais com mais eficiência. Os outros dois trabalhos de astronomia possuem o mesmo autor principal (DARROZ, 2010; DARROZ; SANTOS, 2013) e é relatada a mesma experiência de formação em astronomia com normalista. O de 2010, dissertação de mestrado profissional, e o de 2013, um periódico nacional. Os objetivos e metodologias dos materiais de astronomia são idênticos, pois se utilizam da TAS para promover evolução conceitual nos participantes e utilizam mapas conceituais na execução das atividades.

Os trabalhos de física trazem intervenções didáticas com objetivos alinhados, mas propostas diferentes. Machado (2005) buscou a aprendizagem significativa de física dos alunos do segundo ano de um curso normal através de abordagens didáticas fortemente conceituais e mapas conceituais. Já Schons (2018) buscou a aprendizagem significativa de seus alunos normalistas através do uso das TICs e de atividades experimentais sobre condutibilidade térmica.

O trabalho de pedagogia aborda o processo de passagem das memórias humanas à memória virtual coletiva com normalistas e licenciandos de pedagogia com o objetivo de mostrar que a plataforma utilizada pela autora é um local de interação das diversas memórias narrativas das histórias de vida, com expectativas para à construção de uma memória virtual coletiva dos grupos participantes. A atividade foi realizada em três etapas. Na primeira, é apresentada a plataforma na qual há a interação para construção da memória virtual coletiva; na segunda, as atividades são realizadas nas respectivas turmas

dos grupos de participantes; e na terceira, propõe aprendizagem por meio das TICs através da plataforma digital (VAZQUEZ, 2009).

### 2.3.2.2 Trabalhos da modalidade regular

Os trabalhos de formação de professores da modalidade regular contaram com dez disciplinas e trabalhos de diversos tipos.

Tabela 15 - Quantidade de trabalhos da modalidade regular organizados por tipo e disciplina.

Disciplina	Quantidade	Quantidade - Tipo de trabalho
Astronomia	1	1 – APN
Biologia	6	1 – API 2 – APN 1 – TD 2 – DMA
Ciências	1	1 – DMA
Educação	2	2 – DMA
Enfermagem	1	1 – DMA
Física	12	1 – LV 3 – TD 4 – DMA 1 – API 1 - APN 2 – DMP
Interdisciplinar	7	5 – DMA 1 – APN 1 – TD
Matemática	7	2 – TD 3 – DMP 2 – DMA
Pedagogia	2	1 – APN 1 – DMA

Química	2	1 – APN 1 – TD
---------	---	-------------------

O trabalho de astronomia é um APN onde Prudente, Precoma e Penã (2018) mostram a elaboração, construção e aplicação de dois aparatos experimentais para uma intervenção didática aplicada em licenciandos de física com o objetivo de verificar a eficácia do equipamento para possíveis melhorias e modificações.

Os trabalhos de Biologia foram classificados de acordo com suas semelhanças metodológicas. 1 – Trabalhos que buscavam proporcionar aprendizagem significativa; 2 – Trabalhos que usaram a TAS para outros objetivos;

Na primeira categoria, os trabalhos buscavam proporcionar aprendizagem significativa aos licenciandos de biologia, ou ciências biológicas, através de sequências didáticas aplicadas com os participantes, ou elaboradas por eles. Infante-Malachias e Santos (2013) descrevem atividades desenvolvidas pelos licenciandos através da utilização do modelo didático analógico, com o objetivo de lhes proporcionar aprendizagem significativa crítica. Já Silveira (2004), Lemos e Moreira (2011) desenvolveram atividades executadas nas turmas de graduação para proporcionar aprendizagem significativa aos licenciandos. Esses trabalhos obtiveram sucesso em seus objetivos, demonstrando que a capacidade de aprendizado das situações didáticas depende da correta estruturação dos conhecimentos e das atividades.

Na segunda categoria, os trabalhos utilizaram a TAS para alcançar objetivos diferentes da aprendizagem significativa, como foi o caso de Tadiello (2020), que analisou como o processo de ensino por investigação em práticas laboratoriais poderiam contribuir para a alfabetização científica de licenciandos em ciências biológicas; Bento (2018) que buscou identificar a percepção de licenciandos de biologia sobre um Gibi que tratava dos efeitos do fumo passivo; e Lima (2007) que investigou as concepções de professores universitários e licenciandos em ciências biológicas sobre os conceitos e implicações da Bioética e da Biossegurança no manuseio de animais na educação básica e superior,

assim como as orientações da legislação, dos manuais de Biossegurança e dos PCN para aplicar estes conceitos no manuseio de animais na prática docente. Todos esses trabalhos evidenciaram a necessidade e atualização e melhora dos currículos universitários, pois os licenciandos acabam por ter informações muito fragmentadas e mal estruturadas, o que compromete suas futuras práticas docentes.

No trabalho de ciências, Neves (2019) tenta identificar como os professores formados em licenciatura em ciências pela UNIFESP Diadema elaborariam, desenvolveriam e utilizariam os experimentos com eletroeletrônica. A pesquisa foi feita a partir da observação da prática educacional de oito licenciandos que já haviam realizado experimentos do tipo e possuíam características de interesse.

Todos trabalhos de educação estavam vinculados a formação em ciências do pedagogo, onde Leboeuf (2011) investigou quais as possíveis contribuições da TAS integrada a aspectos conceituais e metodológicos sobre o conteúdo Óptica da visão na formação inicial de pedagogos. E Nascimento (2008) estudou uma proposta de formação inicial pedagogos para a alfabetização científica através de história da ciência e atividades experimentais sobre germinação de sementes.

Nos trabalhos de enfermagem, Almeida (2013) utilizou a TAS para construir e implementar aulas virtuais para licenciandos em enfermagem com o intuito de lhes promover uma aprendizagem significativa. Em ambos os casos, a TAS se mostrou uma ferramenta bastante eficiente para a formação de pessoas.

Os trabalhos de física foram classificados de acordo com seus objetivos e foram encontradas três classes de material: 1 – Intervenção didática; 2 – Proposta de discussão; 3 – Proposta de projeto.

No material de intervenção didática, os autores elaboraram e/ou aplicaram uma unidade didática com licenciandos de física para os mais diversos objetivos. Apenas um desenvolveu uma proposta didática com o objetivo de proporcionar uma formação crítica a licenciandos de física através da reflexão e discussão sobre as tecnologias na sociedade versus seu uso nas escolas e suas potencialidades (PALUDO, 2014).

A grande maioria estava em busca da aprendizagem significativa dos alunos. Assim como Boss, Souza Filho e Caluzi (2010), capítulo 9 do livro de Bastos (2010), que verificam se o trabalho com fontes primárias em sala de aula, em uma abordagem de história da ciência, favorece a aprendizagem significativa dos participantes; Krey (2009) e Krey e Moreira (2009), trabalhos diferentes do mesmo autor principal, no qual o segundo deriva do primeiro, que se basearam nos campos conceituais de Vergnaud e na TAS para a realização de uma intervenção didática na disciplina de estrutura da matéria; Rocha (2008) que utilizou a TAS junto dos campos conceituais de Vergnaud para elaborar, implementar e avaliar uma proposta didática aplicada no formato de minicursos em congressos de ensino de física; e Barbosa et al. (2020) que discutiu sobre os desafios da abordagem de conteúdos de Física e sobre aprendizagem com alunos do programa de residência pedagógica.

Já o material de proposta de discussão, buscava ampliar os horizontes dos participantes e/ou do pesquisador através de novas ideias. Esses trabalhos contaram com uma observação feita com licenciados de física para identificar suas opiniões sobre o conhecimento científico e o processo ensino-aprendizagem dos participantes, e de que forma essas opiniões impactariam no planejamento de sua prática docente na educação básica (DAMASIO, 2017). Contou, também, com a contextualização de uma história em quadrinhos para explorar aspectos da natureza da ciência através de pinturas, com o intuito de gerar debates sobre possibilidades de se pensar a ciência (JORGE, 2018). Além de uma discussão feita com professores universitários de física através da avaliação deles sobre uma proposta didática de física do plasma a ser aplicada com graduandos (KIKUCHI, 2016).

Os trabalhos de proposta de projetos continham sugestões de ações a serem realizadas pelos licenciandos com os mais diversos objetivos. Houve a implementação de um projeto de ensino baseado na TAS e no sócio-interacionismo com o objetivo de melhorar os conhecimentos dos participantes, no qual os alunos produziam textos para publicação de inserções radiofônicas de curta duração e construíam um blog para a internet sobre radioatividade e energia nuclear utilizando conteúdos de divulgação científica, teorias de

aprendizagem, epistemologia e história da ciência (RODRIGUES, 2012). Houve dois trabalhos onde os participantes precisaram elaborar unidades didáticas para contribuir com sua formação. Em um, há uma sequência didática sobre relatividade, com um enfoque histórico, confeccionada por licenciandos de física (ORTIZ, 2014). No outro, uma UEPS para o ensino de física confeccionada por licenciandos de ciências naturais, onde é feita uma análise do domínio do campo conceitual sobre os processos de ensino e aprendizagem dos participantes (SPOHR, 2018).

Os trabalhos interdisciplinares contaram com duas categorias baseadas em seus enfoques: 1 – Trabalhos focados em identificação; e 2 – Trabalhos focados em processos. Na primeira categoria estavam os trabalhos focados em identificar alguma característica ou fenômeno envolvendo os participantes. Na segunda, estavam focados em como os processos descritos ocorreram.

Nos três trabalhos focados em identificação, cada um teve um objetivo diferente. Pois o primeiro trabalho identificou os limites das habilidades argumentativas de licenciandos em química, física e biologia, e estabeleceu a possível presença de níveis de raciocínio moral, em seus argumentos, a respeito da eutanásia (ALMEIDA, 2018). O segundo trabalhou com licenciandos de ciências e biologia para analisar como eles lidam com temas controversos que poderiam ser discutidos com seus futuros alunos (SILVA; KRASILCHIK, 2013). E o terceiro, identificou as dificuldades para determinar as situações-problema mais adequadas para promover as conceituações em ciências e analisou os conceitos construídos por licenciandos em ciências na natureza, turmas de biologia e química, através de uma sequência didática elaborada pelos próprios licenciandos (TAUCEDA, 2014) .

Os outros quatro trabalhos restantes, da segunda categoria, também estavam focados em processos distintos. O primeiro analisou como ocorreu a apropriação do conceito de biodiversidade de licenciandos do campo, através de seus discursos, utilizando o enfoque etnometodológico. Para tal, foi feita uma intervenção didática que trabalhou com o contexto da agroecologia enquanto tema controverso sociocientífico utilizando o conceito de biodiversidade como tema transversal através de discussões da abordagem CTS (SILVA, 2017). O

segundo utilizou mapas conceituais para diagnosticar como se dá o desenvolvimento e engajamento da e na prática reflexiva de docentes de química, física e matemática em formação inicial através de um curso de formação que incluía a construção de mapas, TAS, a negociação de significados, o modelo de mudança conceitual, o processo argumentativo e a avaliação formativa (AIRES, 2017); o terceiro coletou e analisou representações sociais de licenciandos em história, matemática, ciências sociais e pedagogia, om o intuito de tentar identificar movimentos de conservação e de subversão que regeriam seus desempenhos como alunos em sala de aula. Os procedimentos foram realizados através de mapas conceituais com perguntas que deveriam ser corrigidos e redesenhados para que representassem suas próprias representações (MOREIRA, 2011c); E o quarto investigou a universidade e a aprendizagem significativa através dos saberes docentes produzidos pelos professores universitários durante sua pratica pedagógica. A investigação foi feita através questionários e entrevistas professores e licenciandos dos cursos de licenciatura em letras, pedagogia, história e ciências biológicas (FELDEN, 2009).

Os trabalhos de matemática foram bem heterogêneos quanto a seus objetivos e/ou práticas, de forma que não foi possível estabelecer categorias para agrupá-los com base nesses parâmetros. Sendo assim, eles foram agrupados com base do tipo de trabalho.

Dentro das DMPs, um trabalho pesquisou as contribuições da utilização das tarefas de investigação e exploração, com a utilização de softwares de geometria dinâmica para a aprendizagem significativa de conceitos de geometria analítica através da proposta de atividades realizadas por licenciandos em matemática (CORREIA, 2011). O outro trabalhou um blog dentro de uma disciplina de licenciando de matemática que elaboraram sequencias didática sobre história e filosofia da matemática para tentar modificar a postura dos participantes sobre o conteúdo, que passaria a ser considerado um conteúdo relevante as suas estratégias de ensino (LOPES, 2013). E o último investigou a preparação recebido por licenciandos em matemática para o uso de jogos em suas futuras aulas (VASCONCELOS, 2011).

As DMAs contaram com dois trabalhos, um investigou como licenciandos em matemática atribuem significados em torno do conteúdo de geometria espacial, no intuito de mostra-los se é necessário saber se seu aluno terá condições de aprender os conteúdos da forma que estão exposto no livro didático, mostrando que o material didático não pode ser escolhido de qualquer maneira, (MILITZ, 2016). E o outro realizou um curso com o objetivo verificar o obstáculo epistemológico encontrado por licenciandos em matemática na aplicabilidade da linguagem matemática em sistemas físicos e as possíveis consequências à futura prática pedagógica desses professores (SILVA, 2002).

Dentro das TDs, uma analisou, comparou, compreendeu e descreveu, como licenciandos de matemática concebem as relações significativas entre a matemática sociocultural e a acadêmica, levando em consideração suas experiências e concepções de matemática e ensino, no contexto formativo em etnomatemática (CAMPOS, 2018). E o outro aplicou uma ação formativa com licenciandos de matemática para analisar as implicações dos princípios da TAS para a construção de saberes, a fim de utilizar pedagogicamente as interfaces digitais interativas, em uma perspectiva interdisciplinar do estudo de funções trigonométricas aplicados aos fenômenos sonoros (SILVANO, 2019).

Os dois trabalhos de pedagogia se utilizaram de processos formativos, mas com objetivos diferentes. Um deles, aplicou os conceitos e princípios da TAS num processo formativo sobre mapas conceituais e *information lliteracy* em licenciandos de pedagogia e pós-graduandos, a nível de especialização, em formação de professores para melhorar a qualidade das práticas pedagógicas dos participantes e ampliar suas possibilidades de exploração dos sujeitos devido a seus estilos cognitivos (BELLUZZO; KOBAYASHI; FERES, 2004). O outro verificou a formação docente recebida por licenciandos em pedagogia nas turmas de estágio através da sequência Fedathi e de mapas conceituais para identificar a capacidade de elaboração de hipóteses dos participantes (ROCHA, 2014).

Na última disciplina dos trabalhos de formação inicial, química, houve dois trabalhos distintos. Um APN e uma TD. O primeiro é o resultado de uma análise do processo de ensino-aprendizagem de licenciandos em química, que

faziam parte do PIBID, sobre os pressupostos da TAS enquanto ferramenta para se alcançar uma aprendizagem significativa na educação (SILVA; BRAIBANTE, 2018). Já o segundo pesquisou sobre a efetivação da ambientalização dos conteúdos na formação de licenciando em química de três universidades colombianas, onde foram aplicadas unidades didáticas ambientalizadas com o objetivo de conseguir evolução conceitual nos licenciandos (PARGA-LOZANO, 2019).

### 2.3.3 Trabalhos de formação continuada

O material de formação continuada contou com 27 trabalhos distribuídos em sete disciplinas divididas em sete tipos de trabalhos como mostra a tabela 16.

Tabela 16 – Tipos de trabalhos empíricos de formação inicial e suas quantidades organizados por disciplina.

Disciplina	Quantidade	Quantidade - Tipo de trabalho
Ciências	6	3 – APN 1 – API 1 – DMP 1 – DMA
Educação	3	1 – MNG 2 – DMA
Física	4	1 – DMP 2 – DMA 1 – TAEN
Inglês	2	2 – TD
Interdisciplinar	5	3 – DMP 1 – APN 1 – API
Matemática	5	2 – API 1 – TD 1 – DMA

		1 – DMP
Química	1	1 – DMA

Devido a homogeneidade dos trabalhos de formação continuada, não houve categorização de acordo com a realidade de execução das pesquisas encontradas. Dessa forma, os trabalhos foram divididos e analisados de acordo com as disciplinas.

Todos os trabalhos de ciências trabalharam com professores de ciências do ensino fundamental, e surgiram duas categorias: 1 – Trabalhos de capacitação de professores; 2 - Trabalhos de identificação de falhas na formação.

Na primeira categoria estavam todos os trabalhos que promoveram algum curso de formação continuada para melhorar a capacitação profissional dos professores. Esta categoria contou com cinco trabalhos, dos quais dois aplicavam diretamente a TAS como recurso didático na formação dos participantes (DARROZ et al., 2012, 2014) em relação aos conceitos de física e astronomia, respectivamente. Neste também foram utilizados os mapas conceituais como ferramenta metodológica.

Os outros três buscaram as contribuições de ferramentas metodológicas diversificadas para a formação de professores, como UEPS (MOREIRA, 2015), processos cognitivos facilitadores de práticas pedagógicas baseados em neurociência (NAVEGANTE, 2016) e temas controversos socioambientais enquanto conteúdo para elaboração de unidades didáticas a serem aplicadas em sala de aula (GREGORIO; MOREIRA, 2020).

Já a segunda categoria encontrada, a dos trabalhos de identificação de falhas na formação, está o trabalho de Coelho e Malheiro (2019) que investigou a concepção de experimentação de cinco professoras e identificou várias concepções de experimentação e as dificuldades sentidas pelas professoras ao executarem atividades do tipo.

Os três trabalhos da disciplina de educação foram bem heterogêneos. O primeiro buscou esclarecimentos sobre a teoria da aprendizagem significativa, sob uma visão clássica, e as percepções de professores da educação básica.

Dessa forma, analisou as principais concepções que os participantes apresentavam em torno da aprendizagem significativa, destacando os conceitos fundamentais, a relevância e possíveis influenciadores, para que a mesma possa ser efetivamente aplicada e vivenciada em qualquer âmbito educacional (DALÁGLIO, 2018). O segundo procurou identificar características de propostas de ensino que melhor se adequasse as demandas de ensino de escolas multisseriadas do campo. A pesquisa foi realizada com dois professores da educação básica e mostrou que o desenvolvimento dos estudantes do campo é melhor quando o currículo da escola é direcionado para a realidade da comunidade e as práticas de ensino promovem a participação ativa dos estudantes (PIMENTEL, 2014). E o terceiro averiguou como os mapas conceituais fazem parte da formação inicial de professores da educação básica através da entrevista de professores universitários que lecionavam disciplinas pedagógicas na licenciatura (SOUSA, 2010).

Os trabalhos de física foram divididos em duas classes: 1 – Trabalhos de investigação; e 2 – Trabalhos de intervenção didática. Na primeira categoria, se enquadram aqueles trabalhos que não utilizaram cursos na formação continuada, mas investigaram aspectos relevantes ao tema. Na segunda categoria, se enquadraram aqueles trabalhos que se utilizaram de cursos de formação na sua execução.

Referente à primeira categoria, temos apenas um trabalho que investigou se as práticas pedagógicas de um grupo professores de física dialogam com os princípios teóricos e metodológicos que estruturam o ENEM, pois a ausência dessa relação levaria a práticas pedagógicas frágeis e desarticuladas as necessidades dos estudantes focados na preparação para a prova em questão (SOUZA, 2014).

Todos os outros trabalhos se enquadraram na segunda categoria, onde houve aplicação de UEPS em uma turma de mestrado profissional para investigar se houve indícios de evolução conceitual no grupo participantes (MARTINS, 2019), teve um trabalho com proposta didática cheia de atividades práticas para preencher lacunas conceituais existentes em professores de física da educação básica que pretendia despertar o interesse dos professores e,

consequentemente, dos alunos através da explicação do funcionamento de equipamentos utilizados no cotidiano (MAI, 2008). E o último refletiu sobre o uso das TIC e do laboratório de experimentação científica sob novos olhares pedagógicos através de um curso de formação, para professores da educação básica, com o objetivo de promover mudanças de visão pedagógica através de uma aplicação do computador em sala de aula como ferramenta de auxílio pedagógico à realização de práticas laboratoriais e integração de atividades de ciências (RIBEIRO et al., 2008).

Os trabalhos de inglês contaram com duas teses de doutorado que investigaram coisas completamente diferentes. A primeira, investigou como a língua portuguesa se relaciona com a construção do conhecimento na sala de aula de professores da educação básica. O intuito era valorizar a tradição da linguística aplicada no tratamento de problemas de uso real de língua e linguagem (CONCÁRIO, 2009). A segunda, investigou e compreendeu como uma professora de inglês discute o processo interacional promovido por ela em sala de aula na prática coletiva. Além disso, verificou de que modo os modelos mentais dessa professora se modificaram a partir das discussões e ações propostas na pesquisa (OLIVEIRA, 2009).

Os cinco trabalhos interdisciplinares também foram bem heterogêneos em suas características. Apenas dois possuíam características mais próximas, pois trabalhavam a partir da avaliação dos participantes em relação a práticas educacionais inovadoras, como um jogo em formato de mapa conceitual (LEÃO; SOBRINHO; BOS, 2017), e a possibilidade de inserção da plataforma Arduino na realidade dos participantes (RIBEIRO, 2017).

Os outros três tiveram objetivos bastante distintos. Um investigou as inter-relações entre argumentações e conceitos de professores de ciências e matemática em uma disciplina de mestrado profissional através da plataforma digital do curso com o intuito de avaliar as possíveis ressignificações educacionais de suas teorias e práticas aplicadas em sala de aula (GÓES, 2012). O segundo verificou o processo de aprendizagem e as relações envolvidas no processo de cooperação entre professores, para a promoção de mudanças conceituais e atitudinais nos professores-alunos em uma disciplina de mestrado

(MACHADO, 2012). E o último realizou uma experiência educativa com trilhas interpretativas e temas controversos desenvolvida em curso de que buscou qualificar licenciandos e professores da educação básica. As atividades foram desenvolvidas baseadas nas propostas dos participantes, de trilhas interpretativas no cemitério; parques municipais e zoológico, apontando diversos aspectos que possam contemplar a controvérsia da proposta, como a história, a relação das pessoas com os ambientes, a sensibilidade do local, entre outros (MOREIRA et al., 2019).

Todos os trabalhos de matemática executaram cursos de formação continuada baseados na TAS, mas com objetivos diferentes. Houveram autores que buscaram analisar as práticas matemáticas dos participantes sobre o conteúdo de análise combinatória (BRUM; POFFO, 2016), e outros buscavam evolução conceitual dos participantes (SILVA; MOREIRA, 2007).

Houveram trabalhos que mesclaram TAS com outros teóricos, como é o caso de Alves (2016), que utilizou a TAS junto dos campos conceituais de Vergnaud com professores de EJA a nível de ensino fundamental menor com o intuito de mobilizar os campos conceituais dos participantes através das situações problema da TAS. Os outros dois trabalhos utilizaram a TAS junto outras estratégias de ensino como resolução de problemas, utilizada para identificar e sanar possíveis limitações conceituais da formação dos participantes da pesquisa (FERREIRA, 2019). E os objetos de aprendizagem, que, junto com a TAS, contribuíram a formação dos participantes e os auxiliou nos processos avaliativos e em suas práticas pedagógicas (OLIVEIRA, 2013).

Na última disciplina desta análise, química, houve apenas uma DMA onde Marcelino (2014) utiliza os temas controversos a partir de referenciais CTS e Freirianos para investigar aspectos da inserção das biotecnologias no ensino de química utilizando os conteúdos referentes à soja transgênica. Para tal, o autor discutiu as compreensões de professores de química do ensino médio sobre biotecnologias e as relações que eles estabelecem entre esse tema e o ensino de química, com o intuito de promover uma educação para democratização da tomada de decisão. Essas discussões foram feitas a luz das relações entre química e biotecnologias com relação às controvérsias do tema

através dos valores e paradigmas referentes à disciplina em questão e as biotecnologias como um conteúdo pedagógico.

#### **2.4 Considerações finais da revisão bibliográfica**

Como visto acima, muitos foram os trabalhos encontrados e analisados na revisão bibliográfica desta dissertação. Além disso, vimos várias formas de utilização da TAS e os TC enquanto instrumentos de formação de professores, pois os objetivos, conteúdos e disciplinas foram bastante heterogêneos.

De forma resumida, foram observadas mais de vinte formas de utilização da TAS para a formação de professores, onde foram classificadas com base nas metodologias, abordagens, filosofias/teorias e público. Os trabalhos que tratam de TC não tiveram um volume significativo nesta revisão, mas também serão expostos em uma única categoria.

A primeira categoria da TAS, a das metodologias, foram enquadrados os trabalhos que utilizaram a teoria em questão através de mapas conceituais, tecnologias digitais da informação e comunicação, método didático analógico, objetivos de aprendizagem, resolução de problemas, modelos mentais e unidades de ensino potencialmente significativa; A categoria das abordagens foi um pouco menor, mas não menos importante, pois estavam presentes abordagens como história e filosofia da ciência, CTS, experimentação, sociointeracional e abordagem conceitual.

Os trabalhos que utilizaram a TAS junto de autores como Vergnaud e Vygotsky formaram a categoria das filosofias/teorias. E a última categoria da TAS, a dos públicos, foram, basicamente, professores. Alguns licenciandos e professores em exercício nos mais diversos níveis e modalidades de ensino como ensino médio, fundamental, superior, EJA e escola do campo.

As informações apresentadas acima mostram a flexibilidade da TAS e o seu poder contribuição para a formação humana, pois foram diversos os trabalhos que trabalharam com ela e de forma bastante heterogênea nas execuções, conteúdos e objetivos. Para resumir, de forma rápida, o exposto acima, os dados foram compilados na tabela 17.

Tabela 17 – Resumo das formas de utilização da TAS encontradas da revisão bibliográfica desta dissertação.

Categoria	Lista
Metodologias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapas conceitual;</li> <li>• Tecnologias digitais da informação e comunicação;</li> <li>• Método didático analógico;</li> <li>• Objetivos de aprendizagem;</li> <li>• Resolução de problemas;</li> <li>• Modelos mentais;</li> <li>• Unidades de ensino potencialmente significativa;</li> </ul>
Abordagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• História e filosofia da ciência;</li> <li>• Ciência, Tecnologia e Sociedade;</li> <li>• Experimentação;</li> <li>• Sociointeracional;</li> <li>• Conceitual;</li> </ul>
Filosofias/Teorias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vygotsky;</li> <li>• Vergnaud;</li> </ul>
Público	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciandos;</li> <li>• Professores do ensino fundamental;</li> <li>• Professores do ensino médio;</li> <li>• Professores do ensino superior;</li> <li>• Professores do EJA;</li> <li>• Professores de escola do campo;</li> </ul>

Em relação aos trabalhos que utilizaram os TC, apenas cinco tratavam sobre o tema, o que é uma participação bastante tímida. Os TC vieram, basicamente, através de uma vertente ambiental junto de abordagens do tipo CTS e QSC.

Esse é um fenômeno observado em outros estudos de revisão de literatura que nos leva a perceber a carência de publicações nacionais sobre o tema (RIBEIRO; SANTOS; LIMA, 2019; SANTOS; RIBEIRO; SANTOS, 2021).

### 3 Referencial teórico

Um dos desafios de professores em sala de aula é o desenvolvimento de metodologias de ensino e aprendizagem mais efetivas e adequadas para a realidade cotidiana dos alunos, devido às dificuldades citadas anteriormente. Considerando essa necessidade, adicionando à percepção de que as metodologias utilizadas no ensino de ciências estão surtindo pouco efeito como favorecedoras na apropriação dos conteúdos, faz-se necessário que professores e pesquisadores busquem a qualificação e o aprimoramento do processo de ensino e de aprendizagem, especialmente na educação básica.

A ideia de trabalhar com a formação de professores de física, utilizando pressupostos dos TC sobre mudanças climáticas através dos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa e da Aprendizagem Significativa Crítica vem da necessidade de uma teoria da aprendizagem que oriente as ações docentes nas (e das) escolas como um todo (NOVAK, 2000).

Além disso, há a necessidade de formação crítica de pessoas através do rompimento dos conceitos clássicos de educação (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009) através de metodologias modernas que podem ser adaptadas e incrementadas com novos pressupostos, modelos de temática, abordagem e aprofundamento que dificultam as “armadilhas educacionais”. Suposições de que o ensino de qualquer conceito, habilidade ou tópico deva ser realizado em locais específicos (NODDINGS; BROOKS, 2017) através de temas específicos.

Dessa forma, a teoria da aprendizagem significativa (TAS), que fundamenta a ação desta pesquisa, estabelece um processo particular de construção de significados que influenciará na forma com que os indivíduos interferem e interagem com o meio em seu modo de sentir, pensar e agir (NOVAK, 2000). Ela parte dos conhecimentos prévios dos alunos (subsunçores), de forma a gerar novos conhecimentos a partir da interação entre as novas informações e os conhecimentos prévios que os alunos possuem (AUSUBEL, 2000).

A TAS parte dos subsunçores dos indivíduos que, uma vez identificados, podem se relacionar com os novos conhecimentos que se quer introduzir na estrutura cognitiva do sujeito através de dois processos chamados de

diferenciação progressiva e reconciliação integradora, nos quais os novos conhecimentos vão, aos poucos, interagindo com os conhecimentos existentes, diferenciando-se entre si (diferenciação progressiva), se tornando mais eficientes e adquirindo novos significados (reconciliação integradora). Feito isso, inicia-se um terceiro processo chamado de assimilação obliteradora, no qual se esquece os aspectos não relevantes das subsunções e o resíduo dessa interação é o subsunçor modificado (AUSUBEL, 2003).

Contudo, pode ocorrer do indivíduo não possuir subsunçores, ou seja, conhecimentos relevantes em sua estrutura cognitiva. Dessa forma, faz-se necessário a utilização de organizadores prévios e/ou aprendizagem mecânica. O primeiro, é um gatilho de contexto para o subsunçor, fazendo a estrutura cognitiva do indivíduo relacionar o contexto apresentado ao conceito que se quer modificar. Sendo assim, ele pode ser “uma situação-problema, uma TIC, um vídeo, uma experimentação, uma demonstração, atividades lúdicas” (RIBEIRO, 2015). Em relação à aprendizagem mecânica, ela é considerada necessária quando o indivíduo tenta aprender algo sobre uma área do conhecimento inteiramente nova. Contudo, ela não deve ser um fim em si mesma, mas o meio para a busca de uma aprendizagem significativa (MOREIRA, 2011a)

Além disso, existem vários tipos de aprendizagens significativas elencadas pelo próprio David Ausubel, pois ela pode ocorrer em diferentes níveis de profundidade. Os tipos de aprendizagens significativas são representacional, conceitual e proposicional.

A aprendizagem significativa representacional é considerada a mais próxima da aprendizagem mecânica, pois ela relaciona o objeto ao símbolo que lhe representa nomeando e classificando-o. Já a aprendizagem conceitual, que se relaciona com a representacional, é uma forma complexa desta, pois é necessário identificar os conceitos dos objetos e de seus símbolos, que refletem suas regularidades e/ou propriedades (AUSUBEL, 2003).

Na aprendizagem proposicional ocorre a compreensão do significado de conjuntos de palavras combinadas em frases. Ou seja, é a junção das aprendizagens representacional e conceitual, pois para compreender uma frase,

é necessário identificar os símbolos e compreender os conceitos de cada elemento que a compõe.

Ainda dentro das divisões da aprendizagem significativa, existem as formas como a assimilação dos conceitos acontecem. São elas a aprendizagem significativa subordinada, superordenada e combinatória.

Na aprendizagem significativa subordinada, ocorre uma organização hierárquica dos conteúdos através de uma interação entre os novos conhecimentos e os conhecimentos significativos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. O processo subordinativo pode ocorrer de forma derivativa ou correlativa. No primeiro, os novos conceitos são uma derivação e/ou ramificação, de algum conhecimento já existente na estrutura cognitiva do sujeito. No segundo tipo, é uma modificação e/ou extensão do conhecimento, também, já existente na estrutura cognitiva do aluno.

A outra forma de assimilação é a superordenada, quando o conceito aprendido é mais abrangente do que os existentes na estrutura cognitiva do sujeito. E por último, a forma de assimilação combinatória ocorre quando os novos conhecimentos contribuem com os conhecimentos já existentes através de esclarecimento e/ou inclusão de conceitos. Essa forma de assimilação se diferencia da subordinada e superordenada, pois os novos conhecimentos não são uma extensão ou ramificação dos conhecimentos existentes, mas uma adição de conceitos que se combinarão.

Como a TAS argumenta que o processo de aprendizagem significativa só se inicia quando os indivíduos possuem conhecimentos prévios e ocorre uma alteração, e/ou alguns acréscimos, nas informações armazenadas na memória de longo prazo desses indivíduos, pois essa teoria parte da sensibilização dos conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva das pessoas para que se adicione mais sem que haja o processo de “conversão” direta entre as memórias sensorial, de trabalho e de longo prazo (NOVAK, 2000), para que ela ocorra, é necessário um material potencialmente significativo que possua: 1-Tarefas próximas (em nível de dificuldade) e entendíveis por parte dos alunos para que estas se relacionem com os conhecimentos prévios dos mesmos; 2-Alunos com algum conhecimento prévio (AUSUBEL, 2003).

Com isso, a relação dos conhecimentos prévios dos alunos com os novos se torna eficiente caso o material seja, de fato, potencialmente significativo e o aluno esteja, de fato, disposto a aprender (MOREIRA, 2011b). Para além da aprendizagem significativa, para que seja alcançada uma aprendizagem significativa crítica é necessário trabalhar com temas que produzam uma impressão mais realista da ciência e que formassem pessoas flexíveis, criativas, inovadoras, tolerantes e liberais que lidassem construtivamente com as mudanças constantes da vida e as suportassem sem se abalar (MOREIRA, 2006).

Dessa forma, os TC possuem um grande potencial de contribuição dada sua natureza subjetiva, pois questões controversas não conseguem ser resolvidas de forma puramente técnica (REIS, 2007). Contudo, a controvérsia é uma ótima opção para organizar e orientar o trabalho do professor em sala de aula, apesar da não implementação desses conteúdos nos currículos brasileiros (SILVA; CARVALHO, 2008), o que leva a uma conservação na defasagem na formação dos professores, pois os TC exigem mais formação dos professores, de forma a compreenderem melhor o processo científico, conteúdos e estratégias importantes a serem levadas para a sala de aula (GAYFORD, 2002 *apud* SILVA; CARVALHO, 2008), além de modificar o *status quo* da sala de aula, pois exigem mais dedicação, promovem muitas discussões, quebram paradigmas profissionais conteudistas (RIBEIRO; SANTOS; LIMA, 2019) e podem ser utilizados como caminho para questões sociocientíficas (QSC), assim como ALMEIDA (2018) e GENOVESE (2017) fizeram, que exigem elementos morais e éticos na tomada de decisões diante de situações controversas (ZEIDLER; NICHOLS, 2009).

Sendo assim, os TC se tornam uma eficiente ferramenta para esse tipo de discussão, pois eles tratam de temas que leva a formação de grupos sociais heterogêneos que defendem explicações e soluções variadas baseadas em pontos de vista relativos (STRADLING, 1984) sem a necessidade de uma solução final, mas, talvez, de um ponto de equilíbrio que leve ao início de um trabalho coletivo após a elucidação da maior quantidade de pontos de vista possíveis (NODDINGS; BROOKS, 2017).

Para a correta execução de uma aula com TC, é necessário abandonar (ou ignorar) alguns conceitos de aula que temos atualmente, pois o foco do trabalho com esses temas não é o conteúdo em si, mas a interação entre ideias opostas e o respeito de convivência entre esses opostos em sociedade, pois a própria natureza dos TC possui base religiosa, moral, cultural e estão ligadas a questões sociais, políticas e econômicas as quais os professores devem estar cientes no momento que decidem utilizar essa ferramenta em salas de aula (OULTON; DILLON; GRACE, 2004).

Estar ciente da natureza dos temas controversos antes de leva-los para a sala de aula é importante, pois podem levar a reações diversas nos alunos. Desde uma simples discussão mais acirrada, até uma agressão física/emocional, pois a discussão desses temas farão aflorar emoções, muitas vezes, reprimidas e que não estão bem compreendidas na psique dos estudantes (CDVEC CURRICULUM DEVELOPMENT UNIT; PROFESSIONAL DEVELOPMENT SERVICE FOR TEACHERS, 2012). Para tal, é necessário que haja um amplo planejamento das atividades e que os objetivos e regras de discussão e debate estejam bem definidas desde o início das aulas para que as situações não saiam de controle (SOUTHERN CROSS UNIVERSITY, 2013)

Trabalhar com TC em sala de aula, é fazer pequenas simulações de problemas da vida adulta e isso pode levar a sentimentos de ameaça e confusão (CDVEC CURRICULUM DEVELOPMENT UNIT; PROFESSIONAL DEVELOPMENT SERVICE FOR TEACHERS, 2012), pois encorajam os jovens a explorar, desenvolver e expressar seus valores e opiniões pessoais escutando e respeitando os pontos de vista alheios (SOUTHERN CROSS UNIVERSITY, 2013). Por isso que recomenda-se que ao trabalhar com os temas supracitados, o faça através de situações reais, cotidianas e regionais dos alunos, utilize-se histórias para introduzir os temas e que sejam dados a quantidade de informações e detalhes suficientes para que eles possam avaliar mais globalmente os problemas, como mostrar diversos pontos de vista, seus argumentos e interesses (COUNCIL OF EUROPE, 2016).

## 4 Metodologia

### 4.1 Tipo de pesquisa

O delineamento foi um estudo de caso do tipo exploratório decisivo. Será do tipo estudo de caso, pois esse delineamento tem o foco na unitarização do fenômeno estudado, que pode ser “[...] constituído por um indivíduo, um grupo, um evento, um programa, um processo, uma comunidade, uma organização, uma instituição social ou mesmo por toda uma cultura”, trabalha com fenômenos contemporâneos e os analisa levando em consideração seu contexto (GIL, 2009). Dessa forma, será estudado um processo contemporâneo imerso em um contexto, o de capacitação de professores de física através dos TC utilizando a TAS como teoria orientadora do processo.

É um estudo qualitativo porque não se tem elementos suficientes na literatura acerca da integração dos TC com a TAS, o que torna as características do objeto desta pesquisa desconhecido (GIL, 2009).

É exploratório porque pretende-se explorar a temática da pesquisa utilizando novos enfoques (GIL, 2009), além de proporcionar uma nova visão em relação a temática do projeto (GIL, 2002). Dessa forma, esta pesquisa explorará a formação de professores de formas mais abertas e dinâmicas, abandonando aspectos tecnicistas e mecânicos (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2009), com novas formas de abordagem de conteúdos através dos TC, o que trará uma nova visão em relação à formação de professores e aos temas em questão. Sobretudo, em relação a sua aplicação de forma conjunta.

E por fim, a pesquisa em questão se torna um estudo decisivo porque pretende-se estender uma teoria (YIN, 2001). Nesse caso, a TAS que, em seus argumentos, discute os pré-requisitos necessários para que haja aprendizagem significativa. Para tal, o indivíduo deve possuir conhecimentos prévios que, de alguma forma, devem ser identificados (AUSUBEL, 2003). O estudo em questão estende a TAS ao propor a utilização de TC para tentar alcançar a Aprendizagem Significativa Crítica (MOREIRA, 2006) em professores da educação básica em exercício através de temas controversos, ou seja, que não necessitam, necessariamente, da resolução dos problemas levantados (NODDINGS; BROOKS, 2017), o que pode levar a uma formação mais fluida e eficiente já que

os indivíduos não estarão, inconscientemente, presos a possíveis palavras, argumentos e respostas corretas.

#### **4.2 População alvo**

Os participantes obedeceram a uma amostragem por conveniência, que selecionou professores da educação básica, em exercício, de ambos os gêneros, do município de Itabaiana e regiões adjacentes, no estado de Sergipe, Brasil através de divulgações nas redes sociais.

No total, participaram quatro professores, que, após o curso de formação continuada, participaram de uma entrevista com o objetivo de coletar, mais detalhadamente, as impressões desses profissionais acerca do curso e dos TC em sala de aula.

#### **4.3 Aspectos éticos**

A coleta de dados foi realizada com professores de física da educação básica, em exercício, das iniciativas pública e privada, que participaram do curso de formação ofertado. Dessa forma, esta pesquisa se enquadra em pesquisas com seres humanos, onde há a necessidade de submissão da mesma ao Conselho de Ética em Pesquisa (CEP) segundo a resolução N°466/12 (BRASIL, 2012). Logo, a pesquisa em questão foi submetida ao CEP da UFS sob o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) N° 55176920.1.0000.5546 e obteve aprovação através do parecer N° 5.353.488.

Os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e um Termo de consentimento de uso de imagem e som para que os dados pudessem ser coletados. Em seguida, o pesquisador modificou o nome dos participantes para nomes de estados nordestinos através de sorteio, em consonância com a resolução N°466/12 que no parágrafo III disserta sobre os aspectos éticos das pesquisas com seres humanos e na alínea i) do parágrafo III.2 exige que pesquisas com seres humanos prevejam:

procedimentos que assegurem a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem e a não estigmatização dos participantes da pesquisa, garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de autoestima, de prestígio e/ou de aspectos econômico-financeiros; (BRASIL, 2012).

#### 4.4 Instrumento de pesquisa

Foram elaboradas duas unidades de ensino, orientadas pela TAS. Uma, para tratar sobre TC e sobre sua utilização na educação básica. A outra, para aplicar os conhecimentos os TC dentro da educação básica através do tema Mudanças Climáticas. Dada a ausência de materiais sobre os conteúdos que pretendíamos trabalhar, buscamos inspiração em materiais de outros países, onde os TC são mais utilizados, como Irlanda (CDVEC CURRICULUM DEVELOPMENT UNIT; PROFESSIONAL DEVELOPMENT SERVICE FOR TEACHERS, 2012), Austrália (SOUTHERN CROSS UNIVERSITY, 2013) e França (COUNCIL OF EUROPE, 2016).

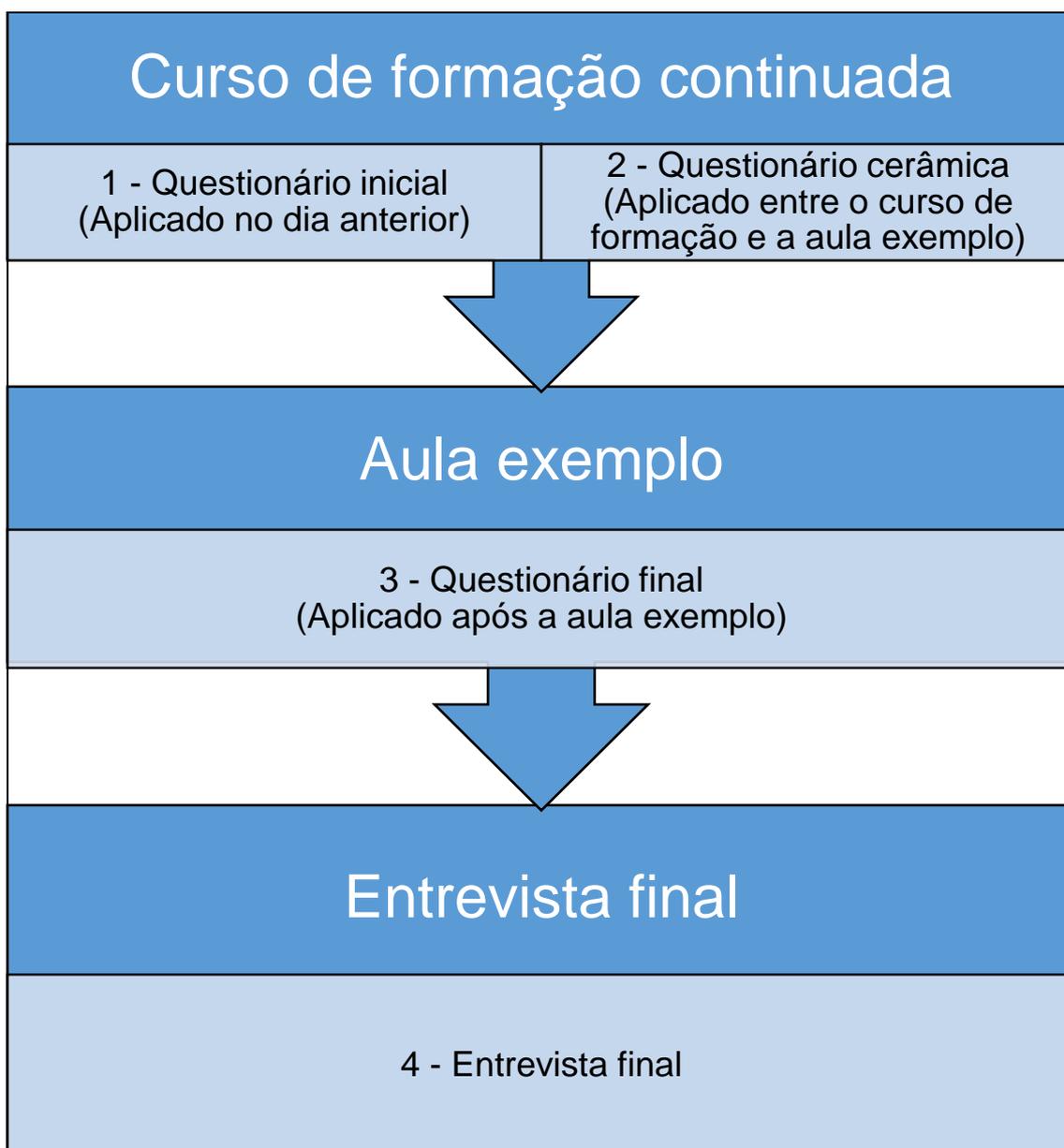
A primeira unidade contou com questionários que foram aplicados antes, durante e após a mesma para que possamos identificar os elementos necessários para a os objetivos da pesquisa. Ao final da primeira unidade, apresentamos a unidade didática da educação básica aos participantes do curso para que eles pudessem observar a utilização dos TC dentro da sala de aula e opinar sobre a mesmo.

Todo o curso de formação foi realizado de forma online através da plataforma do *google meet*, devido à disponibilidade dos participantes. Após o curso de formação continuada, os professores participaram de uma entrevista, também pelo *google meet*, na busca de informações mais precisas em relação às atividades desenvolvidas.

Todos os questionários utilizados no instrumento de pesquisa seguiram as orientações de Moreira (2009) para a confecção das perguntas e foram aplicados através do *google forms*. O material referente ao curso de formação de professores estará apresentado nos apêndices A e B deste material.

Como forma de resumo, as principais etapas da coleta e o material de coleta utilizado está esquematizado na figura 1, onde temos, de cima para baixo, a forma como os materiais foram utilizados.

Figura 1 - Esquema de como os instrumentos de pesquisa foram utilizados para coletar os dados.



## 5 Análise dos dados

A análise dos dados coletados foram feitos através da análise de conteúdo de Bardin (2021) seguindo as orientações de Franco (2005) onde optamos por transitar entre a pré-análise, codificação, categorização e análise gerando categorias para cada questão de cada questionário.

### 5.1 Questionário inicial

No questionário inicial, procuramos saber como os professores reagiriam a situações de temas controversos. Dessa forma, apresentamos a eles duas situações controversas e realizamos perguntas pessoais e profissionais sobre possíveis comportamentos acerca do tema.

A primeira situação dissertou sobre a crise energética nacional e a possibilidade de instalação de mais uma usina termonuclear no Brasil. Já a segunda, tratou sobre os problemas ambientais da produção de carne bovina no Brasil.

Além disso, dividimos as alternativas das questões em 1a, 1b, 1c e 1d, para as situações da primeira questão; e em 2a, 2b, 2c e 2d para as situações da segunda questão, como mostrado no quadro 1.

Quadro 1 - Enunciados da primeira e segunda questões do questionário inicial com suas respectivas subdivisões.

---

1 - No cenário de crise energética nacional, está havendo a necessidade de ativação de termelétrica para suprir a demanda de energia elétrica, mesmo sabendo que são mais poluentes e têm menor custo-benefício. Durante uma aula, você professor, faz uma consulta pública em classe sobre a possibilidade de instalação de mais uma usina nuclear no Brasil, para gerar mais energia. Nessa consulta, os alunos devem se posicionar contra ou a favor da proposta de ativação de uma termelétrica ou de uma termonuclear, e cada aluno, ou grupo de alunos, deve formular seus argumentos para apoiar, ou não, a ativação do tipo de usina que acredita ser melhor para o contexto brasileiro.

---

1a. Qual seria o seu posicionamento em relação a escolha de instalação de usina termelétrica ou termonuclear no Brasil para resolver os problemas de geração de energia elétrica?

---

---

1b. Como professor da disciplina de Física e coordenador do debate entre os alunos, você acredita que deve ser neutro ou ter algum posicionamento sobre o tema? Justifique a sua resposta.

---

1c. A partir da realidade da sala de aula no processo de ensino da disciplina física atualmente, como você organizaria a dinâmica do debate/discussões entre os alunos da turma?

---

1d. Como você organizaria/trabalharia os pros e contras das usinas nucleares e termelétricas para auxiliar o processo discussão dos alunos?

---

2 - Atualmente, há uma grande discussão sobre os impactos ecológicos da produção de carne bovina através do método praticado pelo agronegócio, que envolve um alto consumo de grãos e água, além da necessidade de utilização de grandes áreas para pastagem. Estima-se que um boi consuma, em média, 14kg de comida e 60L de água diariamente. As discussões costumam girar em torno do custo-benefício da criação de bois, onde os benefícios da quantidade carne oferecida não consegue se sobrepor aos impactos ambientais, como desmatamento crescente, exposição do solo à radiação solar e o aumento na produção e emissão de metano na atmosfera. Uma das questões que norteiam as discussões do tema, é se haveria carne suficiente para o mundo, caso se utilizasse uma forma de produção de carne menos eficiente e que degradasse menos, ou mais devagar, o meio ambiente.

---

2a. Se a decisão de modificar a forma de produção de carne bovina estivesse nas suas mãos, você optaria por:

- i. uma produção menor de carne bovina, mas com menor degradação ambiental;
- ii. uma produção maior de carne bovina, mas com maior degradação ambiental;
- iii. tomaria outra decisão. A qual?

Justifique sua resposta.

---

---

2b. Como você se posicionaria, diante do assunto acima, em uma discussão em sala de aula?

---

2c. Considerando a realidade das suas salas de aula, como você organizaria o debate dos alunos?

---

2d. Como seriam organizados os pros e os contras de cada possível decisão referente ao dilema apresentado no enunciado para auxiliar na discussão dos alunos?

---

Na pergunta 1a, questionamos os professores sobre a escolha de instalação de uma termelétrica ou termonuclear no Brasil. Dois professores foram contra; um favorável e o outro parcialmente favorável, como poder ser visualizado na tabela 18.

Os professores Ceará e Pernambuco, que foram contra, argumentaram em cima de fontes de energia renováveis, mas não levaram em conta a instabilidade e a capacidade de geração de energia dessas fontes. Ambos remetem ao potencial de explorar melhor as energias renováveis e um até cita duas formas, eólica e solar, mas não se aprofundam na discussão.

O professor Piauí, que foi a favor, justifica sua resposta discutindo sobre a necessidade de maior produção de energia elétrica e sobre a instabilidade das fontes de energia renováveis durante a produção de energia elétrica. Já o professor Sergipe, que foi parcialmente favorável, não apresentou justificativas para a resposta escolhida.

Tabela 18 - Respostas e categorias da pergunta 1a do questionário inicial.

1a. Qual seria o seu posicionamento em relação a escolha de instalação de usina termelétrica ou termonuclear no Brasil para resolver os problemas de geração de energia elétrica?"	Nº de prof.
<p>Professores contra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fontes alternativas;               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Eu seria contra. Pois temos potencial para produzir energia elétrica renovável, principalmente eólica e solar, que são</i></li> </ul> </li> </ul>	2

<p><i>fontes mais limpas e com menos impacto ao meio ambiente.”</i> (Prof. Ceará);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Contra. Existe outras fontes energéticas que ainda não são bem exploradas.”</i> (Prof. Pernambuco)</li> </ul>	
<p>Professor a favor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instabilidade na produção de fontes alternativas; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Sou a favor, já que há a necessidade da produção de energia para suprir a demanda em horários que as energias renováveis não produzem”</i> (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> </ul>	1
<p>Professor parcialmente favorável</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não apresentou justificativas</li> </ul>	1

Na pergunta 1b, gostaríamos de saber as opiniões dos participantes acerca da neutralidade do professor em discussões de sala de aula, no qual dois professores acreditam que devem ser neutros, um acredita que a neutralidade depende do tema e o outro acredita que deve ser neutro sem impor argumentos.

Os participantes que acreditam na neutralidade do professor discordam na execução da tarefa, pois um o Prof. Ceará acredita que a neutralidade deve ser apenas no início das discussões, pois essas servem como situações diagnósticas de conhecimentos prévios dos alunos. Já o Prof. Piauí acredita que a neutralidade do professor deve ser constante para que os alunos explorem mais seu protagonismo.

O Prof. Pernambuco acredita que a neutralidade vai depender da situação em que a discussão ocorra, pois o professor pode não “se segurar” se a discussão tiver um apelo emocional ou ideológico para o professor. Já o Prof. Sergipe, acredita que pode discutir, expor seus argumentos e justificativas, mas nunca impor esses raciocínios aos alunos. Observe tabela 19:

Tabela 19 - Respostas e categorias da pergunta 1b do questionário inicial.

1b. Como professor da disciplina de Física e coordenador do debate entre os alunos, você acredita que deve ser neutro ou ter algum posicionamento sobre o tema? Justifique a sua resposta	Nº de prof.
O professor deve ser neutro	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inicialmente neutro;</li> <li>• Identificar os conhecimentos prévios;</li> <li>• Identificar as concepções alternativas;               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“No primeiro momento, ser neutro. Para deixar os alunos promoverem o debate com base nos seus conhecimentos prévios ou concepções alternativas.”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> <li>• Sempre neutro</li> <li>• Motiva o protagonismo dos alunos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Neutro, cada vez mais devemos estimular o protagonismo dos alunos nas aulas”</i> (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> </ul>	2
A neutralidade depende	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A neutralidade depende da situação;               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Acredito que depende da situação. Não tem como ser exatamente neutro em uma discussão se o conteúdo tiver um apelo mais emocional ou ideológico”</i> (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> </ul>	1
O professor se posiciona sem impor	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• O professor pode se posicionar, mas sem impor o seu argumento;</li> </ul>	1

- 
- *“Posso ter um posicionamento sobre o tema, mas não posso impor meu posicionamento, apenas apontar argumentos que me levam ao posicionamento atual”* (Prof. Sergipe);
- 

Na pergunta 1c, perguntamos aos participantes como eles organizariam uma discussão sobre o tema do contexto levando em consideração a realidade de suas salas de aula. Três professores dividiram a turma em grupos, e um apresentaria os conteúdos e tentaria produzir uma discussão geral com os alunos.

Observamos que dentro da categoria dos professores que dividiriam a turma em grupos, cada um faria de uma forma diferente. Os Profs. Ceará e Sergipe dividiram em grupos prós e contras para que esses grupos pudessem discutir entre si, porém, como complemento, o Prof. Sergipe inverteria os papéis dos grupos em contrapartida às discussões. Já o Prof. Pernambuco, que também faria grupos, deixaria que cada equipe escolhesse seu próprio posicionamento e o defendesse.

De forma contrária, o Prof. Piauí não faria grupos, mas incentivaria a discussão entre os alunos através da exposição dos conteúdos, sempre mantendo sua neutralidade. Observe a tabela 20:

Tabela 20 - Respostas e categorias da pergunta 1c do questionário inicial.

1c. A partir da realidade da sala de aula no processo de ensino da disciplina física atualmente, como você organizaria a dinâmica do debate/discussões entre os alunos da turma?	Nº de prof.
Dividira a turma em grupos <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos prós e contras;               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Dividira a turma em dois grupos, os prós e os contras a instalação de novas termoelétricas. Em seguida, disponibilizaria material de apoio para cada grupo enriquecer seus argumentos e promoveria o debate na sala de aula.”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> </ul>	3

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ “(...) criar 4 grupos sendo dois favoráveis e dois contrários para que debatam seus pontos de vista dois a dois.” (Prof. Sergipe);</li> <li>• Grupos de acordo com o ponto de vista       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “Em grupos, utilizando estratégias de forma que cada grupo formulasse inicialmente os posicionamentos e posteriormente defender o ponto de vista.” (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> <li>• Inversão de papéis dos grupos;       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “troca entre os grupos em debate (...) mas desta vez quem optou inicialmente pelo posicionamento favorável, passa ao grupo contrário e vice-versa.” (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> </ul>	
<p>Faria uma discussão geral com os alunos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expõe o tema e tenta gerar discussão;       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “Com neutralidade e expondo conteúdos que possam alimentar a discussão” (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> </ul>	1

Na última pergunta da primeira questão, a 1d, gostaríamos de saber como os participantes organizariam/trabalhariam os prós e os contras das usinas em questão dentro das salas de aula. Dois professores trabalhariam com um compilado de dados fornecidos aos alunos. Os outros dois trabalhariam de formas bastante diferentes. Um, pediria trabalhos aos alunos. O outro, discutiria os aspectos relacionados às dificuldades de cada região para a produção e construção de geradoras de energia elétrica.

A pergunta 1d foi a que teve respostas mais heterogêneas. Apesar das respostas dos Prof. Ceará e Sergipe indicarem que eles trabalhariam com uma compilação de dados, eles a fariam de formas completamente diferente, pois o Prof. Ceará utilizaria uma sequência de textos e o Prof. Sergipe utilizaria uma tabela para resumir os prós e contras de cada fonte de energia.

Os outros dois professores fariam a organização de formas bastante diferentes já que o Prof. Piauí pediria que os alunos pesquisassem sobre o tema antes de trabalhar o assunto em sala de aula. E o Prof. Pernambuco, aparentemente, levaria os dados prontos para que houvesse apenas a discussão sobre as limitações geográficas em relação à produção de energia elétrica. Ver tabela 21.

Tabela 21 - Respostas e categorias da pergunta 1d do questionário inicial

1d. Como você organizaria/trabalharia os pros e contras das usinas nucleares e termelétricas para auxiliar o processo discussão dos alunos?	Nº de prof.
<p>Compilado de dados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentários</li> <li>• Reportagens de desastres</li> <li>• Dados científicos</li> <li>• Prós e contras, desastres, danos da crise energética. <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Eu trabalharia através de documentários sobre o tema, reportagens sobre alguns desastres causados por esse tipo de usina, dados científicos mostrando os benefícios e os prejuízos, pesquisas mostrando as fontes alternativas e os danos que a crise energética gera, o que faz tornar uma possibilidade viável as termoelétricas, mesmo que gere danos ao meio ambiente.”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> <li>• Tabela com prós e contras <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Criar tabela com os argumentos pro e contra em níveis de força, argumentos fortes no topo, aumentos fracos em baixo vista.”</i> (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> </ul>	2
	1

<p>Solicitação de trabalhos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabalhos; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “Pediria uma pesquisa sobre o tema e a partir dela trabalharia o assunto” (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> </ul>	
<p>Discussão de dificuldades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabalharia com as dificuldades geográficas de cada local; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Produção Energética em locais onde não são providos de fontes naturais e rápida construção”</i> (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> </ul>	1

Em relação à segunda questão do questionário inicial, na pergunta 2a, realizamos uma situação na qual a decisão de modificar a forma de produção de carne bovina estava sob seu poder. E dentro disso, optamos por fornecer três sugestões de decisões para que eles escolhessem uma e justificassem a escolha.

Percebemos que houve uma divisão de respostas, entre as alternativas um e três, mas os professores não justificaram as respostas que deram nesta pergunta. Houve apenas um comentário do Prof. Piauí sobre como ele trabalharia essa dicotomia dentro de sala de aula. Ver tabela 22.

Tabela 22 - Respostas e categorias da pergunta 2a do questionário inicial.

<p>2a. Se a decisão de modificar a forma de produção de carne bovina estivesse nas suas mãos, você optaria por:"</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. uma produção menor de carne bovina, mas com menor degradação ambiental;</li> <li>ii. uma produção maior de carne bovina, mas com maior degradação ambiental;</li> <li>iii. tomaria outra decisão. A qual?</li> </ol> <p>Justifique sua resposta.</p>	Nº de prof.
---	-------------

<p>Opção um</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nenhuma justificativa</li> </ul>	2
<p>Opção três</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nenhuma justificativa</li> <li>• Com justificativa; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “tentaria um meio termo das opções 1 e 2, e faria uma nova abordagem sobre o consumo e modificação cultural no consumo de carne” (Prof. Piauí)</li> </ul> </li> </ul>	2

Na pergunta 2b, gostaríamos de saber como o professor se posicionaria diante de uma discussão sobre o tema em sala de aula e percebemos que houve respostas bastante heterogêneas, mas que se relacionam de alguma forma.

Três professores (Profs. Ceará, Sergipe e Piauí) apresentariam alternativas ao consumo de carne, como mudanças de hábito alimentar e na forma de produção de carne, além de sugestões de outras fontes de proteínas. Já o Prof. Ceará, enfatiza os malefícios da produção de carne bovina e o Prof. Pernambuco, de forma contrária, apresenta os benefícios econômicos da produção da mesma. Ver tabela 23.

Tabela 23 - Respostas e categorias da pergunta 2b do questionário inicial.

2b. Como você se posicionaria, diante do assunto acima, em uma discussão em sala de aula?	Nº de prof.
Apresentaria alternativas ao consumo de carne Bovina	3

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outras fontes de proteína; <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>“explicando para os alunos que existem outros tipos de fontes de proteínas”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> <li>• Mudança na forma da produção atual; <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>“Antes de planos de carne artificial ou modificar a cultura alimentar de um povo, investir em cultura intensiva”</i> (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> <li>• Sugestão de mudança de hábito; <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>“A favor da diminuição gradativa do consumo”</i> (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> </ul>	
<p>Ênfase a malefícios da produção de carne bovina</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Impacto ambiental do método de produção atual; <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>“a produção de carne bovina, através do método praticado pelo agronegócio, gera bastantes impactos ao meio ambiente”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> </ul>	1
<p>Ênfase aos benefícios da produção de carne bovina</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Benefício econômico; <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>“A produção bovina é importante, não apenas no quesito de consumo da carne, mas na geração de renda para famílias que vivem distantes das zonas rurais”</i> (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> </ul>	1

Na pergunta 2c, perguntamos como os professores organizariam um debate sobre o tema levando em consideração a realidade de suas salas de

aula. Percebemos que todos os participantes organizariam o debate dos alunos através de grupos. Contudo, alguns professores deixaram a forma de organização mais clara do que outros.

Os Profs. Ceará e Piauí dividiram a turma em grupos prós e contra a produção de carne bovina para esses grupos discutam entre si. O Prof. Sergipe não organizaria um debate, mas faria trabalhos escritos e em grupo. E o Prof. Pernambuco faria grupos de debate relacionados aos setores de produção, distribuição e consumo de carne bovina. Categorias apresentadas na tabela 24.

Tabela 24 - Respostas e categorias da pergunta 2c do questionário inicial.

2c. Considerando a realidade das suas salas de aula, como você organizaria o debate dos alunos?"	Nº de prof.
<p>Grupos prós e contras</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prós e contras ao método de produção;               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>“Dividira a turma em dois grupos, os prós e os contras ao método de produção de carne bovina”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> <li>• Prós e contras para discussão geral;               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>“Formaria grupos prós e contra, dando oportunidade de discutir o tema”</i> (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> </ul>	2
<p>Grupos gerais</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos de setores de produção de carne bovina               <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <i>“Iria separar grupos de forma que cada grupo faria o papel de uma organização, tendo em vista a produção, distribuição e consumo dos produtos bovinos.”</i> (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> <li>• Grupos gerais</li> </ul>	2

○ “Em forma de trabalho escrito e elaborado em grupo.” (Prof. Sergipe);	
---	--

Na pergunta 2d, gostaríamos de saber como os professores organizariam os prós e contras do tema em suas salas de aula e as formas de organização giraram em torno de fontes confiáveis de informação em textos e vídeos, como documentários, reportagens, dados científicos e pesquisas na internet. Ver tabela 25.

Tabela 25 - Respostas e categorias da pergunta 2c do questionário inicial.

2d. Como seriam organizados os prós e os contras de cada possível decisão referente ao dilema apresentado no enunciado para auxiliar na discussão dos alunos?	Nº de prof.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabelas</li> <li>• Documentário;</li> <li>• Reportagens sobre o impacto ambiental do agronegócio;</li> <li>• Dados científicos com benefícios e prejuízos;</li> <li>• Pesquisas com fontes alternativas de proteínas;</li> <li>• Mostra o outro lado da moeda; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Prejuízo à humanidade da falta de proteína bovina, o que viabiliza tal produção</li> </ul> </li> <li>• Liberdade de expressão de cada grupo <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Usando dados;</li> </ul> </li> </ul>	4

Em relação ao questionário inicial, percebemos que, apesar do pouco, ou nenhum, contato com os temas controversos durante a formação, os participantes conseguem encontrar soluções para os debates e situações bem próxima dos preceitos dos TC, como buscar formar grupos prós e contra sobre determinado problema e buscar informações de diversas fontes para enriquecer as discussões que se seguirão em sala de aula, que podem ajudar no objetivo

dos TC de entender a maior quantidade de pontos de vista possíveis em uma discussão.

Além disso, pode-se perceber que os participantes ainda estão muito presos a ideia de respostas certas e erradas vinculadas a disciplina de física. Talvez devido à formação e a ideia de que sempre deve haver uma resposta final para todo tipo de situação.

Apesar disso, a maioria dos participantes acreditam ser possível discutir as temáticas exemplificadas em sala de aula através de um tema controverso, o prof. Sergipe se mantém relutante em relação a alguns aspectos. Por exemplo, a situação da pergunta 2c do questionário inicial onde ele não organizaria um debate, mas faria um trabalho escrito.

## 5.2 Questionário cerâmica

Nesse questionário, foram utilizadas questões intermediárias aplicadas na transição de apresentação entre o curso de formação sobre temas controversos e a aula de exemplo. O intuito dele era analisar o possível comportamento dos professores diante de uma situação controversa dentro de sala de aula.

Para tal, fornecemos a eles um contexto fictício e questões de múltipla escolha com alternativas polarizadas (apenas duas alternativas).

---

Quadro 2 - Enunciado de contexto e as questões utilizadas no questionário da cerâmica.

---

Em sala de aula, contextualizando aspectos da comunidade dos alunos, o professor Eric, utilizou como exemplo os impactos ambientais e à saúde humana da indústria da cerâmica (fabricação de blocos e tijolos) nos centros urbanos da região do Agreste sergipano em sua aula de ciência. Contudo, essa atividade industrial é responsável por grande parte da atividade econômica e empregatícia da região. Dessa forma, alguns alunos questionaram que a desinstalação desse tipo de indústria dos centros urbanos pode ocasionar desemprego familiar. Como uma situação que claramente gerou controvérsia no ambiente escolar, questionamos:

---

1 – Sobre a situação do professor Eric, na sua opinião:

---

---

(A) Sigo o conteúdo, sem realizar um debate acerca de uma solução para o problema.

(B) Discuto o tema com a turma buscando uma solução adequada para o problema.

---

2 – Após assertiva de Joãozinho sobre o emprego do pai, Ingrid interfere e reclama acerca da asma desenvolvida por ela e pela irmã mais nova, dizendo que não é justo para saúde da população, pois nem todos trabalham na cerâmica. Na sua opinião, o professor Eric deve:

(A) Alimentar o controverso, tentando criar um ambiente de debate sadio em sala de aula.

(B) Encerrar o assunto, pois o controverso pode gerar discussões exageradas em tempo de polarização.

---

3 – Sobre trabalhar temas controversos em sala de aula, na sua opinião:

(A) Sou a favor, pois potencializa o pensamento crítico, melhorando o senso crítico das pessoas, fornecendo o poder de ação/decisão democrática.

(B) Sou contra, pois pode gerar explicações e soluções conflitantes baseadas em crenças ou valores alternativos e/ou interesses concorrentes que geram divisões na sociedade.

---

Na primeira pergunta, solicitamos a opinião dos participantes diante das alternativas que estavam disponíveis, como no quadro 3.

Quadro 3 - Enunciado da primeira questão da situação da cerâmica com as alternativas a serem escolhidas pelos participantes.

---

1 – Sobre a situação do professor Eric, na sua opinião:

---

(A) Sigo o conteúdo, sem realizar um debate acerca de uma solução para o problema.

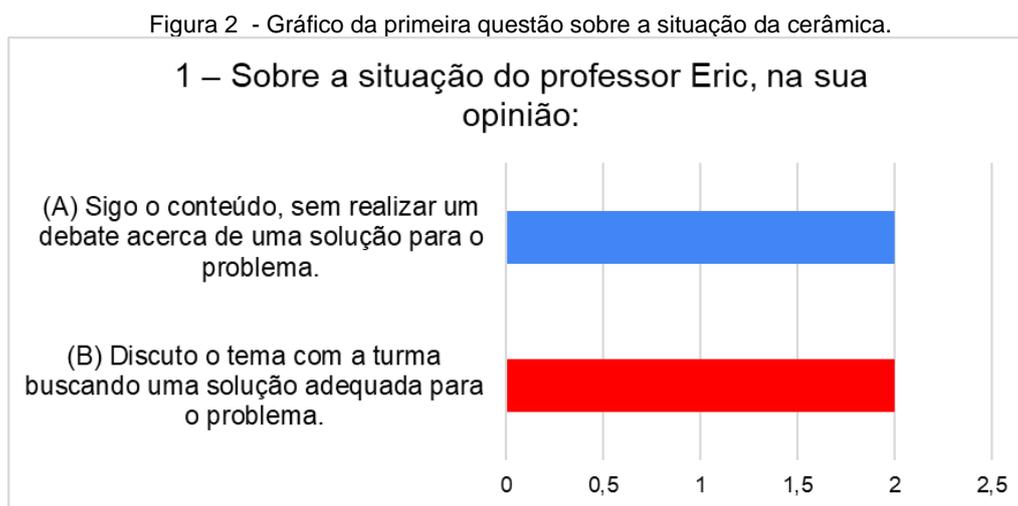
---

---

(B) Discuto o tema com a turma buscando uma solução adequada para o problema.

---

As respostas desta pergunta ficaram divididas, onde observamos os Profs. Sergipe e Pernambuco escolheram a opção A e os Profs. Ceará e Piauí a opção B, como segue a figura 1.



Na segunda pergunta desse questionário, estendemos a problemática para uma situação de conflito de interesses dentro da sala de aula, como segue o enunciado e alternativas no quadro 4.

Quadro 4 - Enunciado da segunda questão da situação da cerâmica com as alternativas a serem escolhidas pelos participantes.

---

2 – Após assertiva de Joãozinho sobre o emprego do pai, Ingrid interfere e reclama acerca da asma desenvolvida por ela e pela irmã mais nova, dizendo que não é justo para saúde da população, pois nem todos trabalham na cerâmica. Na sua opinião, o professor Eric deve:

---

(A) Alimentar o controverso, tentando criar um ambiente de debate sadio em sala de aula.

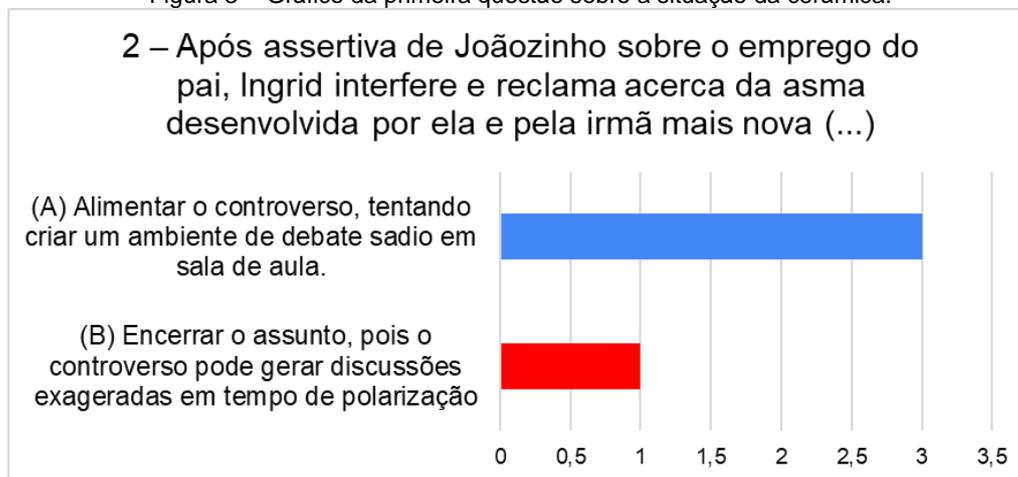
---

(B) Encerrar o assunto, pois o controverso pode gerar discussões exageradas em tempo de polarização

---

Nesta pergunta, três professores escolheram a opção A (Profs. Ceará, Pernambuco e Piauí) e apenas um escolheu a opção B (Prof. Sergipe). Ver figura 2.

Figura 3 - Gráfico da primeira questão sobre a situação da cerâmica.



Há de se observar que existe uma certa contradição do Prof. Pernambuco em relação aos itens marcados na questão anterior, pois o mesmo havia dito que seguiria com o tema sem realiza debates, mas nesta questão escolhe alimentar o controverso.

Na terceira, e última, pergunta deste questionário gostaríamos de saber, dentro das opções dadas, a opinião dos professores acerca do uso de TC em sala de aula. Ver quadro 5.

Quadro 5 - Enunciado da terceira questão da situação da cerâmica com as alternativas a serem escolhidas pelos participantes.

3 – Sobre trabalhar temas controversos em sala de aula, na sua opinião.

(A) Sou a favor, pois potencializa o pensamento crítico, melhorando o senso crítico das pessoas, fornecendo o poder de ação/decisão democrática.

(B) Sou contra, pois pode gerar explicações e soluções conflitantes baseadas em crenças ou valores alternativos e/ou interesses concorrentes que geram divisões na sociedade.

Nesta pergunta, todos os participantes escolheram a letra A, como mostra a figura 3.

Figura 4 - Gráfico da terceira questão sobre a situação da cerâmica.



Após este questionário, encontramos indícios que os professores concordam com todo o aparato teórico que fundamenta os TC, mas possuem dificuldades de visualizar a aplicação dos mesmos em sala de aula, como foi o caso do Prof. Sergipe que nesta última questão se mostrou a favor dos TC, mas que baseado nas respostas anteriores, o evitaria dentro de suas salas de aula.

Esse questionário da cerâmica também nos mostrou indícios de como a mudança de hábitos de um profissional pode ser complexa e a diferença que existe entre situações teóricas e práticas, pois enquanto se discutia a teoria dos TC no curso de formação, os participantes pareciam bastante abertos e interessados nas novas ideias, mas ao partir para situações reais de aplicação dos conhecimentos vistos, encontra-se relutância, como o caso do Prof. Sergipe, e contradições, como o caso do Prof. Pernambuco.

### 5.3 Questionário final

Esse questionário teve por objetivo identificar quais temas e situações os professores consideram controversos e verificar se o curso fornecido teve algum efeito em relação as formas de organização da turma e a postura dos participantes diante de uma possível situação de tema controverso em sala de aula. O questionário foi composto por três quesitos como apresentado no quadro 6.

Quadro 6 - Enunciados das perguntas utilizadas no questionário final.

- 
1. Dê exemplos de temas científicos que, na sua opinião, possuam o potencial de gerar controvérsia e você traria para sua sala de aula.
- 
2. Dê exemplos de temas científicos que, em hipótese alguma (por formação ou tabu), você não gostaria de trabalhar em sala de aula.
- 
3. Dentre as técnicas efetivas para se trabalhar TC em sala de aula, responda:
    - a. Na sua opinião, qual seria a melhor forma de organizar a turma?
    - b. Como você organizaria o debate na/da turma?
    - c. Qual(is) a(s) melhor(es) abordagem(ns) que um professor pode assumir?
      - i. Neutro/Imparcial: Nunca expressa suas opiniões e respeita as opiniões divergentes;
      - ii. Parcial declarado: Assume uma posição e a defende/discute;
      - iii. Advogado: Garante todos os pontos de vista da sala e, ao final, apresenta o seu;
      - iv. Advogado do diabo: Sempre apresenta o/um ponto de vista divergente ao da turma;
      - v. Representante oficial: Quando você representa a visão da escola/comunidade;
      - vi. Aliado: Oferece suporte às opiniões de minorias na sala de aula - para equilibrar;
- 

Na primeira pergunta do questionário final, pedimos aos participantes exemplos de temas científicos que, na opinião deles, tivessem o potencial de

gerar controvérsia. Os temas foram bastante diversos, o que possibilitou a identificação de categorias desde conteúdos de física bem determinados até temas sociais e culturais.

Identificamos que todos os professores conseguiram exemplos de temas que podem ser trabalhados e estão intimamente ligados em conteúdos de física e dois conseguiram exemplos de temas com a sua discussão ligada a aspectos sociais. Dentro dos temas científicos, a geração de energia elétrica ganha mais destaque, sobretudo em relação às usinas nucleares, devido a abrangência que a temática possui e possivelmente devido ao questionário inicial desta pesquisa.

Tabela 26 - Respostas e categoria da primeira pergunta do questionário final.

1 – Dê exemplos de temas científicos que, na sua opinião, possuam o potencial de gerar controvérsia e você traria para sua sala de aula.	Nº de prof.
<p>Conteúdos de física</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energia elétrica; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“A geração de energia elétrica através de usinas termonucleares”</i> (Prof. Ceará);</li> <li>○ <i>“Consumo de energia”</i> (Prof. Pernambuco);</li> <li>○ <i>“Usinas nucleares são uma boa solução pra atender à crescente demanda de energia elétrica?”</i> (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> <li>• Mecânica; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Energia mecânica; <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>“A conservação da energia e o mito do motor perpétuo”</i> (Prof. Ceará);</li> <li>▪ <i>“Transformação de energia”</i> (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> <li>○ Força de atrito; <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>“Pneus de corrida são lisos pois a força de atrito aumenta com a área de contato?”</i> (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	4

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calorimetria <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Propagação de calor”</i> (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> <li>• Física moderna; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“A natureza da Luz”</i> (Prof. Ceará);</li> <li>○ <i>“A dilatação temporal na física relativista”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> </ul>	
<p>Questões sociais</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Urbano; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“a rotatividade de veículos em cidades”</i> (Prof. Piauí);</li> <li>○ <i>“o uso do capacete”</i> (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> <li>• Alimentação/Saúde; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Uso de agrotóxicos”</i> (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> <li>• Tecnologia; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“A inteligência artificial pode ameaçar a humanidade em breve? (IA nível III)”</i> (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> </ul>	2

Na segunda questão, foi solicitado exemplos de temas que, de forma alguma, seriam trabalhados pelos participantes em sala de aula. Identificamos temas que foram bastante diversos, mas que se fundamentavam em torno de temas sociais e culturais, pois, segundo os professores não discutiriam temas “em aberto” ou “fechados” dentro da comunidade científica, nem temas que não tivessem respostas corretas, como foi citado pelo Prof. Sergipe.

Tabela 27 - Respostas e categoria da segunda pergunta do questionário final.

2 – Dê exemplos de temas científicos que, em hipótese alguma (por formação ou tabu), você não gostaria de trabalhar em sala de aula.	Nº de prof.
--	-------------

<p>Não se opõe a discutir nenhum tema (Prof. Ceará)</p>	<p>1</p>
<p>Temas sociais</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Política (Prof. Pernambuco);</li> <li>• Ideologias; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Ideologia de gênero”</i> (Prof. Pernambuco);</li> <li>○ <i>“O socialismo é melhor ou pior que o capitalismo?”</i> (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> <li>• Questões culturais <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“O uso do capacete em cidades de pequeno porte”</i> (Prof. Piauí)</li> <li>○ <i>“Legalização do aborto”</i> (Prof. Sergipe);</li> <li>○ <i>“Mulheres ganham menos que homens?”</i> (Prof. Sergipe);</li> <li>○ <i>“Preconceito racial é mimimi?”</i> (Prof. Sergipe);</li> <li>○ <i>“A cerâmica do Bairro Marianga deve ser transferida pra outro local devido aos prejuízos à saúde da comunidade do entorno?”</i> (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> </ul>	<p>3</p>
<p>Certeza científica</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Certeza científica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Uso de cloroquina pra tratamento de covid é eficiente?”</i> (Prof. Sergipe);</li> <li>○ <i>“O formato da terra é redondo?”</i> (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> </ul>	<p>1</p>

A terceira pergunta do questionário final foi dividida em quatro partes (3a, 3b, 3c, 3c1), porém todas faziam parte do mesmo contexto. A ideia era que os

participantes respondessem quais as melhores técnicas para trabalhar TC em sala de aula na concepção deles. O conjunto de perguntas dessa terceira questão segue no quadro 7.

Quadro 7 - Enunciado da terceira questão do questionário final com as respostas a serem respondidas e alternativas a serem escolhidas pelos participantes.

---

3 – Dentre as técnicas efetivas para se trabalhar Temas Controversos (TC) em sala de aula, responda

---

3a – Na sua opinião, qual seria a melhor forma de organizar a turma?

---

3b – Como você organizaria o debate na turma?

---

3c – Qual(is) a(s) melhor(es) abordagem(ns) que um professor pode assumir?

(Justifique sua resposta)

- Neutro/Imparcial: Nunca expressa suas opiniões e respeita as opiniões divergentes;
- Parcial declarado: Assume uma posição e a defende/discute;
- Advogado: Garante todos os pontos de vista da sala e, ao final, apresenta o seu;
- Advogado do diabo: Sempre apresenta o/um ponto de vista divergente ao da turma;
- Representante oficial: Quando você representa a visão da escola/comunidade;
- Aliado: Oferece suporte às opiniões de minorias na sala de aula - para equilibrar;
- Nenhum
- Outros

---

3c1 – Justifique as opções marcadas na questão anterior:

---

Em relação a pergunta 3a do questionário final, perguntamos como os participantes organizariam a turma. Todos formariam grupos, mas o Prof. Piauí não deixa claro como os formaria. Contudo, o restante dos participantes faria grupos bem definidos com papéis, também, bem definidos. Ver tabela 28.

Identificamos que em relação à organização da turma em sala de aula não houveram grandes modificações nas concepções dos participantes, pois ao serem perguntados sobre a situação descrita no questionário inicial, perguntas 1c e 2c, quase todos os participantes formariam grupos de debates, exceto os Profs. Piauí, na situação 1c, e Sergipe, na situação 2c.

Contudo, cabe frisar que a formação de grupos depende mais da temática da discussão. Daquilo que os professores consideram pertinentes discutir ou não a partir dos temas, como vimos na segunda pergunta do questionário final.

Tabela 28 - Respostas e categoria da pergunta 3a do questionário final.

3a – Na sua opinião, qual seria a melhor forma de organizar a turma?	Nº de prof.
<p>Grupos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dois grupos: pós e contra; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Dividindo-a em dois grupos: prós e contras em relação ao tema abordado em sala de aula.”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> <li>• Grupos bem definidos; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Em grupos, cada grupo com um papel bem definido.”</i> (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> <li>• Grupos pequenos; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Em grupos pequenos.”</i> (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> <li>• Grupos formados de acordo com o posicionamento pessoal; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Em grupos que possuem afinidade com um determinado posicionamento”</i> (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> </ul>	4

Na pergunta 3b, perguntamos aos participantes como eles organizariam o debate em sala de aula. As respostas foram bastante heterogêneas. Dois participantes, Prof. Piauí e Pernambuco, seguiram o raciocínio da pergunta anterior e continuaram argumentando em cima dos grupos que formariam. Outros dois, Prof. Sergipe e Ceará, forneceram mais detalhes; de forma que foi possível determinar elementos do curso ministrado na fala desses professores.

Percebemos que as contribuições do curso se apresentaram de forma idiossincrática, pois apenas metade da turma conseguiu elencar elementos do que foi trabalhado anteriormente. Dessa forma, vemos que os Profs. Ceará e Sergipe conseguiram detalhar melhor os elementos que contribuiriam para uma discussão coesa entre os alunos como, por exemplo, fornecer material de suporte, deixar as regras bem claras e esclarecer a posição que o professor assumirá durante os debates.

Além disso, o Prof. Sergipe foi mais além ao sugerir que haja uma inversão de papéis, já que o intuito é conhecer a maior quantidade de pontos de vista possíveis, os alunos que antes defendiam um determinado ponto de vista durante a discussão, deverá defender outro ponto de vista e vice-versa. O que contribui significativamente para o enriquecimento cultural dos alunos participantes da suposta atividade.

Tabela 29 - Respostas e categoria da pergunta 3b do questionário final.

3b – Como você organizaria o debate na turma?	Nº de prof.
<p>Raciocínio da questão 3a</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupos quantitativos               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Grupos de no máximo 8 alunos”</i> (Prof. Piauí)</li> </ul> </li> <li>• Grupos com focos diferentes               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Separando em grupos com paltas diferentes”</i> (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> </ul>	2

<p>Elementos do curso</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Forneceria informações pertinentes;<ul style="list-style-type: none"><li>○ <i>“Forneceria material de suporte para enriquecer os argumentos de cada grupo.”</i> (Prof. Ceará);</li></ul></li> <li>• Deixaria as regras bem claras;<ul style="list-style-type: none"><li>○ <i>“Deixaria bem claro para todos a importância do respeito quanto as respostas dos colegas, respeito quanto ao tempo de resposta, não sendo permitido a interrupção, que geraria uma quebra de raciocínio e tumulto ao debate”</i> (Prof. Ceará);</li><li>○ <i>“Cada grupo expõe os argumentos considerados mais convincentes aos demais grupos e ouvem críticas a estes posicionamentos.”</i> (Prof. Sergipe);</li></ul></li> <li>• Deixaria claro o papel que o professor assumiria;<ul style="list-style-type: none"><li>○ <i>“Deixaria bem claro que durante o debate minhas respostas são imparciais, com o objetivo de promover o debate entre eles”</i> (Prof. Ceará);</li></ul></li> <li>• Finaliza com opinião baseada em argumentos científicos;<ul style="list-style-type: none"><li>○ <i>“e no final, exporia minha opinião com base no conhecimento científico e assim, enriquecendo o debate feito por eles.”</i> (Prof. Ceará);</li></ul></li> <li>• Inversão de papeis;<ul style="list-style-type: none"><li>○ <i>“Em outro momento o grupo é obrigado a defender um posicionamento distinto e a gerar críticas aos demais posicionamentos”</i> (Prof. Sergipe).</li></ul></li></ul>	2
---	---

---

Na pergunta 3c, perguntamos quais as melhores abordagens que um professor poderia assumir em sala de aula, de acordo com o que foi visto no curso de formação. Eles tiveram a lista com as definições para escolher uma, mais de uma ou nenhuma abordagem e justificar na pergunta seguinte.

A abordagem mais escolhida pelos participantes foi a de Advogado, seguida por Advogado do diabo e Neutro/imparcial. O que demonstra a tendência dos professores à neutralidade durante uma discussão em sala de aula. A exceção desta questão foi o Prof. Sergipe que marcou todas as abordagens possíveis.

Contudo, percebe-se uma leve mudança de conceitos em relação ao questionário inicial, pois ao serem questionados sobre qual abordagem assumir em uma discussão na pergunta 1b, quase todos escolheram a abordagem de Neutro/Imparcial, exceto o Prof. Ceará que já tinha em mente a ideia de garantir todos os pontos de vista possíveis e, ao final, expor o seu, que se enquadra na abordagem do Advogado. Ver figura 4 e tabela 30.

Figura 5 - Respostas escolhidas pelos participantes à pergunta 3c do questionário final.

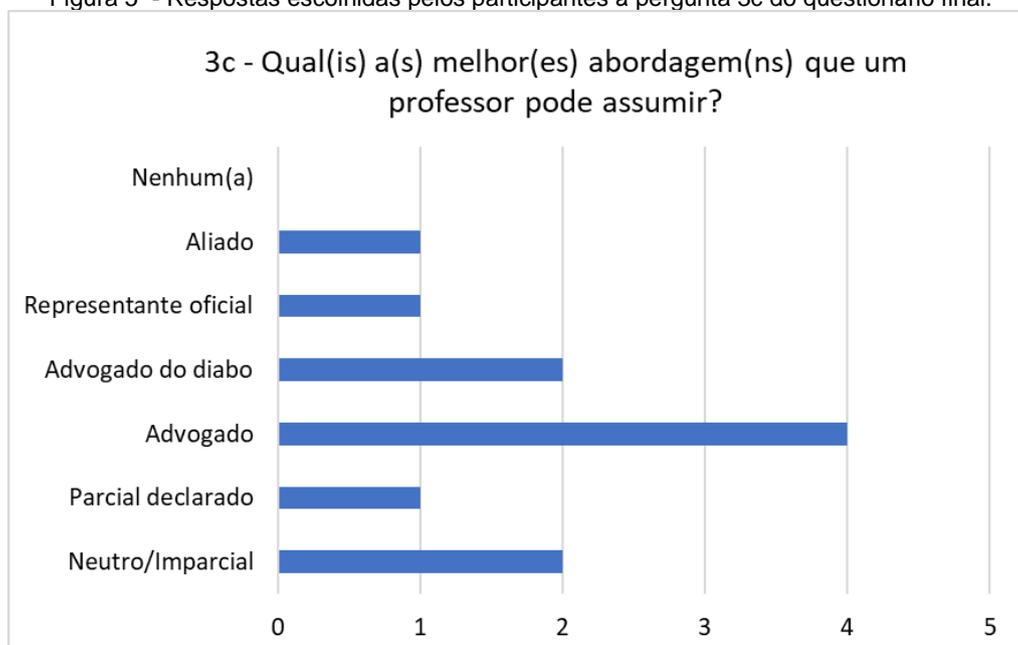


Tabela 30 - Respostas escolhidas por cada participantes à pergunta 3c do questionário final.

3c – Qual(is) a(s) melhor(es) abordagem(ns) que um professor pode assumir? (Justifique sua resposta)	Nº de prof.
<p>Prof. Ceará</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advogado</li> <li>• Neutro/imparcial</li> </ul> <p>Prof. Pernambuco</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advogado</li> <li>• Advogado do diabo</li> </ul> <p>Piauí</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Advogado</li> </ul> <p>Sergipe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neutro/Imparcial</li> <li>• Parcial declarado</li> <li>• Advogado</li> <li>• Advogado do diabo</li> <li>• Representante oficial</li> <li>• Aliado</li> </ul>	4

A pergunta 3c1 foram as justificativas das respostas da pergunta 3c, pois o *google forms* não permitia tal ação na caixa de seleção. As justificativas foram bastante heterogêneas, mesmo para a mesma abordagem escolhida, como foi o caso da abordagem Advogado. Que foi escolhida, pois “Os *alunos esperam a opinião do professor para ter o que comparar*” (Prof. Piauí). Além disso, foi combinada, pelo Prof. Ceará, com a abordagem de Neutro/Imparcial para “(...) *garantir a opinião de todos, o ponto de vista de cada um. Para assim, trabalhar em cima deles e no final, fechar com os conceitos científicos, acabando com qualquer dúvida existente.*” (Prof. Ceará). Ainda, o Prof. Pernambuco a combinou

com a abordagem Advogado do Diabo, pois “(...) *pode fazer com que os alunos sintam vontade de debater e expor suas opiniões*”.

A exceção das escolhas da questão 3c foi o Prof. Sergipe que escolheu todas as abordagens por acreditar que “*a clareza sobre a posição que (o professor) assumiu é mais importante que a própria posição.*” (Prof. Sergipe) (ênfase nossa), o que pode contribuir para uma discussão mais fluida e esclarecida já que “*permitir que a maioria da turma escolha a posição do professor previamente pode ser mais um motivo de segurança emocional para turma*” (Prof. Sergipe).

Foi possível identificar que houve mudanças sutis nas opiniões dos participantes em relação as formas de organização da turma (pergunta 3a) e em relação a postura (pergunta 3c) que assumiriam em sala de aula.

Também foi possível identificar que os temas e situações ao qual os professores consideram controversas foram identificados com a pergunta 1, e mostrou um apego a situações “fechadas” e que não devem ser mais discutidas e o cuidado/receio de se discutir questões “abertas” que ainda não apresentam uma solução final, como foi o caso da pergunta 2.

#### **5.4 Entrevista final**

A entrevista teve por objetivo identificar o potencial na elaboração e aplicação da aula exemplo através da concepção e experiência dos participantes como uma experiência de tema controverso em sala de aula. A entrevista contou com quatro perguntas, que tiveram objetivos distintos, no qual as três primeiras contaram com subdivisões em letras A e B, conforme o quadro 8 e 9 que contém, respectivamente, as perguntas e seus objetivos.

---

Quadro 8 - Enunciados das perguntas utilizadas na entrevista final

---

1a – Você acredita que o tema mudança climática nas aulas de física é um tema controverso? Por quê?

1b – Você levaria as controvérsias desse tema para a sala de aula?

---

---

2a – Você acredita que o tema mudança climática possa gerar controvérsia entre os alunos em sala de aula?

2b – Por que na unidade didática a gente não observou tanta controvérsia?

---

3a – Na ausência de controvérsia no tema, você concorda que o professor tenha o papel de gerador de controvérsia?

3b – Até que ponto o professor deve manifestar-se em sala de aula? Você acredita que o professor deva ser neutro?

---

4 – Após o curso, em quais aspectos a sua opinião sobre a importância de trabalhar TC em sala de aula foi modificada?

---

---

Quadro 9 - Objetivos das perguntas utilizadas na entrevista final

---

1a – Verificar se os participantes consideram o tema da aula de exemplo, mudanças climáticas, um tema controverso.

1b – Verificar se os participantes levariam as controvérsias das mudanças climáticas para a sala de aula

---

2a – Verificar se os participantes projetam alguma controvérsia, por parte dos alunos da educação básica, em relação ao tema mudanças climáticas.

2b – Identificar o motivo da unidade de exemplo não ter gerado discussão.

---

---

3a – Investigar a ação dos participantes em relação a uma aula que não consegue produzir controvérsias.

3b – Investigar o limite das ações dos participantes durante as discussões de sala de aula.

---

4 – Analisar as contribuições do curso de formação na prática profissional dos participantes.

---

A primeira questão da entrevista foi dividida em duas partes (1a e 1b). Na primeira parte gostaríamos de identificar se os professores consideravam o tema mudanças climáticas um tema controverso no ambiente das aulas de física, e a justificativa da resposta. Na segunda parte, gostaríamos de identificar se o professor levaria as controvérsias do tema para sua sala de aula, assim como sua justificativa.

Dentro da pergunta 1a, percebemos que todos os professores acreditam que há controvérsia dentro do tema em questão. Contudo, as justificativas foram diferentes.

Tabela 31 - Respostas e categoria da pergunta 1a da entrevista final.

1a - Você acredita que o tema mudança climática nas aulas de física é um tema controverso? Por quê?	Nº de prof.
<p>Há a controvérsia a depender dos dados apresentados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Considera o tema absoluto, mas pode haver discussões a depender dos dados e de como são apresentados;               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Pra mim, na minha opinião é um tema que realmente existe, as mudanças climáticas, elas existem de fato. (...) Só acontece que tipo, com base na alguns comportamentos que os alunos vão observar, como essa questão da temperatura aí de a (temperatura) mais alta mudar, por exemplo, a mais baixa lá,</i></li> </ul> </li> </ul>	2

<p><i>por exemplo, de repente, ela não altera (...) eu creio que esse tema aí, discutido em sala de aula, gere a controvérsia nos alunos” (Prof. Ceará);</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“fazer com que o aluno entenda quais (...) (regiões) estão ficando mais frias, outros mais quentes, então sempre tem os dois lados. (...) trabalhar mudança climática, como um tema controverso faz com que ele (...) pense, né? Em todas as vertentes, de todos os pensamentos, pontos positivos e negativos, né? E se questione (...) sobre as ações que ele tev (interrupção), que ele toma no nosso dia a dia, né?” (Prof. Pernambuco);</i></li> <li>• Contexto socioeconômico e sociocultural;       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“As ações que a gente toma nosso dia a dia, né? de forma individual, pode impactar diversas esferas da... da sociedade, né? É... Por exemplo, (...) instalações de novas fábricas, né? Pode causar um, um, um desmatamento em determinada área, né? Mas se a gente for olhar pelo outro lado, (...) vai gerar renda (...) em um local que naquela situação, acredito que vai ser muito bem-vinda.” (Prof. Pernambuco);</i></li> </ul> </li> </ul>	
<p>A controvérsia é uma característica dos alunos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Influência das redes sociais;       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“a maioria dos alunos, eles vão ter várias respostas para o mesmo problema (...). A gente vê muito esse tema na mídia, nas redes sociais, né? E a partir daí eles absorvem (...) na hora de participar... como ele usa muito essas mídias, acaba que absorve mais do que... absorve algumas dessas informações e leva para a sala de aula, né?” (Prof. Piauí);</i></li> </ul> </li> </ul>	1
	1

<p>A controvérsia é inerente ao tema</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe várias respostas ao mesmo problema; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Sim. Porque ele gera polarização entre as pessoas, né? Existe um espectro de respostas, de pensamentos a respeito da, da mudança climática muito grande na população.”</i> (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> </ul>	
--	--

Sobre a questão 1a, o Prof. Sergipe alertou acerca da dificuldade de trabalhar os TC em sala de aula, devido a própria natureza da disciplina física, de exigir respostas certas e erradas. Pois isso abre margem para situações nas quais a discussão pode ser conduzida de forma a ser encerrada apresentando que a causa das mudanças climáticas não é antrópica. E isso pode ser proveitoso do ponto de vista educacional.

Na pergunta 1b, “você levaria as controvérsias desse tema para a sala de aula?”, percebemos que todos os professores concordariam em levar, porém identificamos o Prof. Sergipe relutante em relação à atitude do professor ao trabalhar com o tema em sala de aula.

Tabela 32 - Respostas e categoria da pergunta 1b da entrevista final.

1b - Você levaria as controvérsias desse tema para a sala de aula?	Nº de prof.
<p>Professores que concordam.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pode contribuir para o aprendizado; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Existem alguns alunos que ainda acreditam que não há essas mudanças climáticas, assim como outros (...) acredita que há, sim a mudança. Então eu acho que o debate, entre esses alunos (...), talvez seja enriquecedor”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> <li>• Pode ajudar a modificar concepções alternativas;</li> </ul>	3

<ul style="list-style-type: none"><li>○ <i>“talvez seja enriquecedor (a discussão) e ajude esses outros alunos, que não acredita. (...) com certeza tem alunos que tem concepção alternativa sobre isso ainda”</i> (Prof. Ceará);</li><li>● Realizaria o debate com o auxílio de profissionais de outras áreas;<ul style="list-style-type: none"><li>○ <i>“Com certeza. Levaria. Sem sombra de dúvida, né? (...) poderia fazer mais do que isso (...) como é um... Um tema que pode ser, né? Trabalhado entre áreas, né? Do conhecimento (...) Poderia até convidar professores a participar dessa aula e contribuir com as especificidades de cada área do conhecimento”</i> (Prof. Pernambuco);</li></ul></li><li>● Melhoraria a dinâmica da sala de aula;</li><li>● Retira o foco do conteúdo programático;<ul style="list-style-type: none"><li>○ <i>“a gente está muito preocupado em passar o conteúdo em si, né? E toda a maneira que venha a nos ajudar a, em, a deixá-la mais dinâmica, apresentar os conteúdos, é válido, né?”</i> (Prof. Piauí);</li></ul></li></ul>	
<p>Professor relutante</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Cultura de haver respostas certas e erradas dentro da física;</li><li>● A controvérsia a ser levada para a sala de aula depende do tema;<ul style="list-style-type: none"><li>○ <i>“gostei muito da ideia, mas eu acho difícil levar, viu? A única que talvez eu levasse seria (...) essa questão (...) de implantação de... Usina nuclear. Porque... De fato, até eu considero, assim, que seja (...) uma resposta em aberto, né? Que a gente não tem certeza. Até eu considero que, que dá para dizer isso”</i> (Prof. Sergipe);</li></ul></li></ul>	1

Na segunda pergunta, igualmente dividida em duas partes (2a e 2b), gostaríamos de identificar, na primeira parte (2a), a concepção dos professores sobre a potencialidade do tema, mudanças climáticas, de gerar controvérsia. E na segunda (2b), o porquê da unidade de ensino apresentada a eles, como exemplo, não conseguiu gerar controvérsia esperada pelo professor que a aplicou.

Na pergunta 2a, percebemos que todos os pesquisados concordam com a potencialidade de gerar controvérsia do tema em questão, mas houve justificativas, também, heterogêneas.

Tabela 33 - Respostas e categoria da pergunta 2a da entrevista final.

2a - Você acredita que o tema mudança climática possa gerar controvérsia entre os alunos em sala de aula?	Nº de prof.
<p>Professores que concordam.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Existem alunos que acreditam, e que não acreditam nas mudanças climáticas; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Pode, pode gerar sim (...) todos não irão concordar com a mesma opinião. Tenho certeza que alguns vão tentar (...) dizer que o que está acontecendo é por causa de outros efeitos que não seja a mudanças climáticas. Então eu acho que (...) consegue gerar um, um debate controverso aí.”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> <li>• O contexto sociocultural e socioeconômico dos estudantes e da escola são determinantes no momento da discussão; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Acredito que sim (...) eu acho que depende muito da região, da escola, e... do nível social dos alunos, né? Porque pode ter alunos que são filhos de empresários, certo? (...) E eles vão defender o ponto de vista deles, né?”</i> (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> <li>• Para que haja controvérsia, é necessário que os alunos pesquisem antes;</li> </ul>	4

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Eu mesmo, se eu fosse fazer, né? Pediria algumas pesquisas antes, né? Para eles irem mais munido de ferramentas pra, pra discussão, né?”</i> (Prof. Piauí);</li> </ul>	
---	--

Na pergunta 2b, todos os professores vincularam a ausência de controvérsia na unidade de ensino apresentada aos alunos, possivelmente, em relação à timidez dos alunos durante as aulas, motivo esse que, na concepção dos pesquisados, pode afetar as discussões em sala de aula.

Tabela 34 - Respostas e categoria da pergunta 2b da entrevista final.

2b - Por que na unidade didática a gente não observou tanta controvérsia?	Nº de prof.
<p>O problema está nos alunos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Timidez/medo/insegurança; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Eu Acredito que... Um dos problemas do aluno na sala de aula é... a timidez em falar alguma coisa e achar que tá falando besteira e o coleguinha do lado vai mangar, vai chacotear”</i> (Prof. Ceará);</li> <li>○ <i>“eles fazem a resolução de algumas questões (...), sabe o que fez da forma certa, mas (...) qualquer gesto ou qualquer coisa que a gente remeta a está errado, (...), eles voltam atrás. Tem esse medo de expor a opinião deles. A forma de falar, a, o que os colegas vão pensar sobre a pergunta ou a opinião (fala indistinta) as ações que possam vir a surgir”</i> (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> <li>• Cultura do professor ser detentor do conhecimento; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“a cultura dos alunos achar que o professor é o detentor do conhecimento e conhecimento verdadeiro e absoluto ali. Então, tudo o que o professor falar, eles acham que vai ser verdade”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> </ul>	4

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguiça de pensar; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “Os alunos de hoje em dia, eles têm preguiça de pensar (risos), a verdade é essa, né?” (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> <li>• Falta de hábito de discutir; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “eu penso muito que seja a falta de hábito dos nossos estudantes de debater um assunto.” (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> </ul>	
--	--

A terceira questão, também separada em duas partes (3a e 3b), tivemos por objetivo identificar, respectivamente, o papel do professor no momento de oportunizar um ambiente de controvérsia na sala de aula e até que ponto ele pode/deve se manifestar em uma discussão.

Em relação a pergunta 3a, todos os professores concordaram que deve ser gerado a controvérsia, mas dois fazem ressalvas em relação como deve ser realizado.

Tabela 35 - Respostas e categoria da pergunta 3a da entrevista final.

3a - Na ausência de controvérsia no tema, você concorda que o professor tenha o papel de gerador de controvérsia?	Nº de prof.
<p>Concordam sem ressalvas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhora o entendimento dos alunos em relação ao conteúdo <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “essa controvérsia, ela vai trazer alguns esclarecimentos, né? É... Tem muita coisa ali a no aluno que possa ser explorada (...) O tema controverso vai... A gente vai extrair muita coisa dos alunos” (Prof. Piauí);</li> </ul> </li> </ul>	2
<p>Concordam com ressalvas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Depende do conteúdo</li> </ul>	2

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Ele tem um papel de geral controversia (...) a depender do conteúdo. Mas também não é todo conteúdo que a gente consegue fazer isso.”</i> (Prof. Pernambuco);</li> <li>● Pode gera confusão nos alunos       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“se o tema, de fato, não é requer a controversia, é um tema absoluto. Eu acho que o professor fazer isso aí vai só gerar uma confusão na cabeça dos alunos.”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> <li>● O professor precisa dominar bem o conteúdo       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“A gente tem que criar uma situação problema em cima de um determinado tema (...) estudar bastante esse tema (...) o professor (...) vai gerenciar, né? Essa controversia, ele tem que estar, assim, 100% em cima do conteúdo, né? Se ele não estiver 100% em cima do conteúdo, acredito que ele não consegue fazer, é... o papel neutro dentro das discussões. Porque ele tem que conhecer tantos pontos positivos como os pontos negativos para que... Consiga instigar esses alunos a exporem a opinião deles.”</i> (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> </ul>	
---	--

Em relação a pergunta 3b, (Até que ponto o professor deve manifestar-se em sala de aula? – Você acredita que o professor deva ser neutro?) todos os participantes acreditam que o professor possa se manifestar, mas em momentos e por motivos bastante heterogêneos e oportunos.

Tabela 36 - Respostas e categoria da pergunta 3b da entrevista final.

3b – Até que ponto o professor deve manifestar-se em sala de aula? – Você acredita que o professor deva ser neutro?	Nº de prof.
O professor permanece neutro no início e se manifesta apenas no final da discussão	2

- 
- Auxilia na identificação dos conhecimentos prévios
    - *“(...) eu acho que, a princípio, o professor deveria ser neutro, não expor a opinião. Deixar o que o grupo A pensa, expor para a turma, e o que o grupo B também expor para a turma. Que, com certeza, vai nesse meio aí vai ter muitas... concepção alternativa deles vai ter muita coisa que ele acha que é conceito...científico, conceito físico, mas não é”* (Prof. Ceará);
  
  - Pode inibir o discurso dos alunos
    - *“se o professor chegar logo, a princípio e já for expondo opinião. Com baseado nos conceitos que já sabe (pausa) com certeza vai inibir alguns alunos de falar coisas sobre sua cultura, sobre sua religião, coisas que eles aprenderam no dia a dia”* (Prof. Ceará);
  
  - Pode auxiliar na mudança conceitual de alguns alunos
    - *“Então eu acho que, a princípio é bom eles mesmos... debaterem de forma livre, sem interferência do professor. Depois que o professor ver argumentos do grupo A, do grupo B. Vê do que se trata, do que eles falaram, ver se, de repente, tem a ver com algum apego religioso, apego cultural ou concepções mesmo que ele aprendeu no dia a dia sem base em ciência. Aí sim o professor entra lá, tem que ter interferência do professor, e fecha o debate com um fato científico. Porque aqueles que já acreditavam, com base no fato científico, (...) vai reforçar a ideia e aqueles que acreditava, com base nos conceitos (...) não científico, de repente, vai aprender com base no conceito científico e dessa forma, todos vão ter agora uma opinião formada com base de ciência, e não com base em opinião pessoal, cultural, religioso, que é o que acontece muito isso aí.”* (Prof. Ceará);
-

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ “(...) <i>Concepções prévias dos alunos nem sempre essas concepções estão corretas, né? Eles estão lá para aprender um conhecimento científico</i>” (Prof. Piauí);</li> </ul>	
<p>O professor deve ter cuidado ao se manifestar</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O professor pode se deixar levar pelas emoções <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “<i>quando a gente parte para uma discussão que envolva um apelo ideológico, político ou até mesmo emocional, acho que é muito difícil qualquer pessoa é... permanecer neutro, diante da situação, mesmo no papel de professor</i>” (Prof. Pernambuco);</li> </ul> </li> </ul>	1
<p>O professor deve deixar claro a posição que está assumindo no momento da discussão</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>A posição do professor deve ser bem clara par aos alunos</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ “<i>eu achei bom aquela ideia de o professor dizer o posicionamento que ele vai adotar, né? (...) Tipo, ele assume que vai ser o contrário à turma, aí a turma assumiu um argumento, né? Assumiu, não. Falou um argumento. É... ele pode defender o contrário desse argumento, né? (...) Ele não vai estar se excedendo, se é... ele contra argumentar várias vezes.</i>” (Prof. Sergipe);</li> </ul> </li> </ul>	1

Na quarta, e última, pergunta da entrevista, gostaríamos de identificar em que o curso promovido modificou a opinião dos participantes em relação ao trabalho com TC em sala de aula.

De forma geral, todos relataram modificações nos níveis de importância vinculados aos TC após o curso de forma bastante idiossincrática.

Tabela 37 - Respostas e categorias da pergunta 4 da entrevista final.

4 – Após o curso, em quais aspectos a sua opinião sobre a importância de trabalhar TC em sala de aula foi modificada?	Nº de prof.
<p>Professores que tiveram contato com os TC antes do curso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Percebeu como aplicar, de fato, os TC em sala de aula; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Já tinha visto algumas apresentações e tal falando sobre a questão do tema controverso, mas até então eu não entendia a fundo qual era a forma de trabalhar com isso, certo? Depois do questionário que você passou, (...), do que você apresentou, eu passei a entender de que forma é que deveria ser promovido o debate. E (...) de que forma é trabalhado esse tema (...) na física (...) eu passei a perceber melhor o significado do tema depois do curso que você deu. Então eu acho que foi muito importante”</i> (Prof. Ceará);</li> </ul> </li> <li>• Percebe os TC como forma de dinamizar as aulas; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“eu vi que são maneiras de você promover debates em sala de aula e quando a aula tem a participação do aluno, ela fica muito melhor para desenvolver o tema, desenvolver o conteúdo e até melhor para a desenvolver o conhecimento deles. Então eu gostei bastante, eu aprendi bastante coisa (...). Porque eu vi que é uma, uma técnica, de ensino, um jeito de se ensinar física que torna o aluno mais ativo”</i> (Prof. Ceará);</li> <li>○ <i>“Abriu (...) minha visão com relação às ferramentas que podem ser geradoras dessas discussões. Como por exemplo, a questão do Arduino, né? Porque não só vai fazer com que o aluno trabalhe com uma ferramenta diferente do dia a dia dele. Mas também pode, pode fazer com que ele consiga enxergar uma porta, né? Pra pensar em como resolver aquele problema de acordo com a tecnologia que está sendo utilizada ali. Vai fazer com que ele seja curioso, né? Crie essa curiosidade nele</i></li> </ul> </li> </ul>	3

<p><i>de pesquisar para ver como é que funciona, ou até mesmo desenvolver novas ferramentas” (Prof. Pernambuco);</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Deu uma luz a mais, né? Do que a gente pode levar para a sala de aula (...). A importância de, de que alguns temas (...) a gente não consegue (...) expor de uma maneira bem clara. E esse tema controverso, faria com que os alunos (...) pudessem enriquecer a aula, né?” (Prof. Piauí);</i></li> <li>● Percebeu novos usos para ferramentas didáticas conhecidas;       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“conheci novas possibilidades de uso (...) de ferramentas que eu, em particular, já conhecia, entendeu? E não só essas ferramentas, mas a forma de (...) como elas podem ser aplicadas diante de uma discussão, diante de uma controvérsia” (Prof. Pernambuco);</i></li> </ul> </li> <li>● Os TC podem auxiliar na identificação de conhecimentos prévios;       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“eu vou estar ensinando física, ensinando ciência (...) conceitos (...) fundamentados em ciências, mas eu posso de repente querer saber a opinião deles. De acordo com (...) a cultura dele, com o meio que ele viveu ali. E em cima disso aí poder trabalhar mais coisas.” (Prof. Ceará);</i></li> </ul> </li> <li>● Ajudou a entender melhor os TC da BNCC;       <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>“Até então tinha poucas informações sobre os temas controversos, né? A gente vê lá nas emendas do novo ensino médio, né? Tem alguns temas, algumas... E... não deixa bem claro o que seria aquela parte dessa. Deu uma luz a mais, né do que a gente pode levar para a sala de aula” (Prof. Piauí);</i></li> </ul> </li> </ul>	
Professores que não tiveram contato com os TC antes do curso	1

- 
- Passou a conhecer a proposta após o curso;
    - *“Eu diria que eu não tinha pensado nisso antes e agora eu penso. Eu gostei da ideia”* (Prof. Sergipe);
  
  - Vê novas formas de promover tolerância e discussão saudável em sala de aula;
    - *“Eu gostei da ideia (...) uma atividade, que serve para a finalidade original, estimular o debate (...) se colocar na pelo lugar do outro, tolerância (...) Não deixar que as emoções não é... saiam do controle e ataque as pessoas (...) entender que, no momento do debate, as pessoas podem ali, conversar um pouco mais acaloradamente, mas cessado aquele debate, a amizade continua e ninguém vai querer machucar ninguém.”* (Prof. Sergipe);
- 

Dentro da quarta pergunta, o Prof. Sergipe não deixou de expressar suas preocupações em relação à nova filosofia das aulas com TC, de não haver repostas corretas, pois a física:

*“é uma disciplina de exatas, a gente tem muitas respostas a dar, respostas mais ou menos exatas, né? (...) que não casam com essa ideia de não haver resposta certa, entendeu? A pessoa tem muito na cabeça “Não, a física tem respostas certas e erradas””* (Prof. Sergipe).

Nesse raciocínio, o professor em questão vê dificuldades de aplicar os TC dentro das aulas de física, uma vez que, para ele, os TC são muito bons “para a finalidade dessa educação, de diálogo (...), mas para os conteúdos de física, né? Que a gente ainda é atrelado muito conteúdo. Eu acho que difícil” (Prof. Sergipe).

Isso nos expõe uma justificativa para as inseguranças e contradições do participante supracitado em relação aos TC observados no questionário da cerâmica, pergunta 2.

De forma ampla a entrevista final teve seus objetivos alcançados e contribuiu para o esclarecimento de muitas dúvidas encontradas durante a análise dos outros dados. Ela mostrou que existirão professores mais empolgados com as mudanças de paradigma dentro de sala de aula, como Prof. Ceará, e que existirão professores mais cautelosos em relação a essas mudanças e aplicações, como o Prof. Sergipe.

## 6 Considerações finais

Identificamos que a forma como os professores agiriam diante de temas potencialmente controverso era carregada de um âmbito pessoal (perguntas 1a e 2a do questionário inicial) e o profissional (questionário cerâmica e perguntas 3a e 3b da entrevista final), pois existe uma tendência dos professores levarem os aspectos pessoais considerados relevantes para o ambiente profissional e aplicá-los (SANTOS, 2018).

Dessa forma, percebemos que desde o questionário inicial, os professores possuem respostas bastante objetivas e fixas, como a de valorização das energias renováveis, por exemplo. Contudo, não se pode afirmar se existiram diversos aspectos acerca do tema que foram levados em consideração quando as respostas foram dadas, uma vez que foram pouco discutidos.

Foi perceptível que todos os professores consideram importante o trabalho com os temas controversos, mas existiu certa confusão na forma de ação de alguns participantes, como o caso dos Profs. Sergipe e Pernambuco, que se contradisseram ao responder o questionário cerâmica. Porém, a justificativa para essas contradições aparece no questionário final, quando o Prof. Pernambuco demonstra cautela ao escolher e trabalhar com um TC em sala de aula, já que, em sua opinião, não é possível trabalhar TC com todos os conteúdos e é necessário dominar bem o assunto que se leciona. Além disso, percebe-se também que o Prof. Ceará possui a cautela de tentar garantir que os alunos não fiquem confusos, para que não se discutam temas absolutos e a visão mais ousada do Prof. Sergipe dentro de uma discussão, onde se estabelece um contrato com os alunos antes da discussão iniciar e, independentemente da posição assumida, isso deve ser seguido.

Em suma, a partir das respostas evidenciamos que os participantes possivelmente agiriam de forma objetiva em discussões de sala e buscariam evitar temas considerados controversos no meio científico, sendo que a maioria se colocaria como alguém neutro no início das discussões para identificar conhecimentos prévios, para não inibir os alunos e contribuir com suas

mudanças conceituais. Além do cuidado para que o professor não se deixe levar pelas emoções.

Os temas científicos citados pelos professores ficaram divididos entre os que eles levariam para a sala de aula e os que eles não levariam. Dessa forma, os assuntos de física que têm o potencial de gerar controvérsia e seriam levados para a sala de aula são alguns assuntos de mecânica clássica, calorimetria e física moderna. Já os temas sociais com o mesmo potencial e que, também, seriam levados para a sala de aula, envolvem aspectos urbanos, alimentação, saúde e tecnologia.

Por outro lado, temas como política, ideologias, questões culturais e temas de certeza científica não seriam levados para as salas de aula de três professores entrevistados, o que possivelmente indica certa insegurança ao lidar com temas que não se possui resposta final e que não se pode, através de argumentos puramente científicos, chegar a uma conclusão ou ponto de equilíbrio. Ou seja, por mais que os professores conheçam os temas e saibam de sua potencialidade enquanto tema controverso, eles não os utilizariam em sala de aula se o tema fugir do escopo estritamente científico.

Em relação às controvérsias do tema mudanças climáticas, a totalidade dos professores acredita que ela exista, mas por motivos diferentes. Parte acredita que a controvérsia das mudanças climáticas é inerente ao tema. Outros, que é uma característica dos alunos e/ou acreditam que a controvérsia vai surgir a depender de como o assunto é apresentado.

Além disso, eles acreditam que se poderia discutir a temática em sala de aula, pois contribuiria com a educação dos alunos devido a dinamicidade do tema e da necessidade de se incluir outros profissionais na discussão para ampliar os horizontes dos estudantes. Contudo, há o alerta para se trabalhar o tema em questão através de temas em que se possua vasto embasamento científico para a discussão.

As contribuições do curso de formação apresentado aos participantes foram diversas, pois houveram vários aspectos. Não identificamos muitas modificações em relação a forma de organização da turma, exceto os Profs. Piauí e Sergipe que passaram a considerar formação de grupos de discussão

após o curso. Além disso, foi observado que a necessidade de grupos de discussão depende da temática e do que os professores consideraram importantes para a sala de aula.

Em relação à organização do debate da turma, os Prof. Ceará e Sergipe apresentaram mudança de raciocínio apresentando elementos do curso ministrado como deixar regras bem claras, fornecer informações suficientes para a discussão e inversão de papéis. Já em relação à abordagem do professor, não houve muita mudança após o curso, pois todos continuam acreditando na neutralidade do professor, mas alguns perceberam as vantagens de se realizar discussões mais elaboradas e com mais posicionamento, desde que se deixe tudo bem claro, como foi o caso do Prof. Sergipe.

Outra forma de avaliar as contribuições do curso de formação foi através da entrevista final, no qual os professores relataram que aprenderam como aplicar, efetivamente, os TC em sala de aula, perceberam como podem dinamizar as aulas através dos TC e/ou da junção de outras ferramentas junto do TC. Além disso, foi identificada a função de organizador prévio dos TC, pois podem fornecer um contexto leve para os subseminários a serem sensibilizados na estrutura cognitiva dos alunos.

No conjunto de respostas fornecidas, praticamente todos os participantes reconhecem a importância da realização de atividades de discussão de temas que sejam controversos nas aulas de ciências, atribuindo-lhes potencialidades na análise que realizaram para essas atividades, porém demonstraram possuir certa resistência às mudanças de hábitos em relação às práticas, principalmente a questões referentes a formação continuada para o trabalho com os temas e a adaptação do currículo com a grande extensão dos programas escolares.

Em relação ao curso de formação, ele contribuiu para a formação e o desenvolvimento de competências profissionais necessárias para o ensino de ciências que, a partir de temas controversos, proporciona a análise crítica em diversos níveis do empreendimento científico. O que sugere a importância de ações do tipo como iniciativa de formação continuada que facilitam o desenvolvimento dessas competências na prática de sala de aula dos atuais

professores, em seus conhecimentos didáticos sobre as abordagens, metodologias e atividades mais adequadas ao ensino desses conhecimentos e as possíveis reflexões sobre as finalidades do ensino de ciências e a sua concretização.

O presente trabalho de pesquisa permitiu assim identificar o importante papel que o temas controversos podem realizar no processo de ensino e aprendizagem nas aulas de ciências, mas também apontou a necessidade de um estudo mais adequado e aprofundado dele como uma estratégia para o desenvolvimento pessoal e profissional que tem o potencial de contribuir para a formação do cidadão. Durante a ação de formação dos professores obtivemos evidências de que a partir das atividades de discussão dos temas controversos foram decisivas para: a) a convicção dos professores relativamente à relevância educativa destas atividades; b) da vontade de realizá-las nas suas aulas, ou seja, de modificarem as suas práticas; c) do conhecimento didático necessário à sua concepção, gestão e avaliação; e d) da existência de materiais de ensino adequados com sugestões de atividades (REIS, 2006)

Sendo isto posto e levando-se em consideração a necessidade de um processo de ensino e aprendizagem que rompa com a simples transmissão de conhecimento, a partir de uma experiência passiva e acrítica, faz-se urgente a utilização de metodologias que dialoguem de perto com as questões sociocientíficas e com a formação do cidadão responsável, solidário e crítico, preparado para os desafios dos tempos atuais, de forma específica, a complexidade crescente dos temas controversos com as quais a escola compartilha com a sociedade.

## Referências Bibliográficas

AIRES, T. T. **Mapas conceituais e a prática reflexiva na formação de professores para o ensino de ciências e matemática**. Dissertação de Mestrado—Caruaru: Universidade Federal de Pernambuco, 2017.

ALMEIDA, D. M. DE. **Construção e avaliação de aulas virtuais na formação de professores de enfermagem**. Dissertação de Mestrado—São paulo: Universidade de São Paulo, 2013.

ALMEIDA, M. T. DE. **Argumentação e raciocínio moral em questões sociocientíficas na formação de professores de ciências: o exemplo da eutanásia**. Dissertação de Mestrado—São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2018.

ALVES, R. DE O. **Os inéditos-viáveis na e da formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais da educação de jovens e adultos**. Tese (Doutorado em Educação)—Brasília: Universidade de Brasília, 3 maio 2016.

ARAUJO, R. S.; VIANNA, D. M. A história da legislação dos cursos de Licenciatura em Física no Brasil: do colonial presencial ao digital a distância. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 4, p. 4403-1-4403-11, dez. 2010.

AUSUBEL, D. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, Portugal: Plátano edições técnicas, 2003.

AUSUBEL, D. P. **The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2000.

BARBOSA, D. DOS R. et al. Desafios na abordagem de conteúdos de física em curso de magistério. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 1, n. 1, p. Comunicação Oral, 28 jan. 2020.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4ª ed. Lisboa, Portugal: Edições 70, 2021.

BASTOS, F. **Ensino de ciências e matemática III: contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

BELLUZZO, R. C. B.; KOBAYASHI, M. DO C. M.; FERES, G. G. Information literacy: um indicador de competência para a formação permanente de professores na sociedade do conhecimento. **ETD - Educação Temática Digital**, v. 6, n. 1, p. 81-99, 2004.

BENTO, E. B. **Avaliação da aplicação de uma ferramenta pedagógica para o estudo do fumo passivo com os licenciandos em biologia da Universidade**

**Regional do Cariri, CE.** Tese de Doutorado—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

BOERWINKEL, D. J.; SWIERSTRA, T.; WAARLO, A. J. Reframing and Articulating Socio-scientific Classroom Discourses on Genetic Testing from an STS Perspective. **Science & Education**, v. 23, n. 2, p. 485–507, 1 fev. 2014.

BOSS, S. L. B.; SOUZA FILHO, M. P. DE; CALUZI, J. J. CONTRIBUIÇÕES DE UM TEXTO HISTÓRICO DE FONTE PRIMÁRIA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DA LEI DE COULOMB. Em: **Ensino de ciências e matemática III: Contribuições da pesquisa acadêmica a partir de múltiplas perspectivas / Fernando Bastos (org.)**. Ensino de Ciências e Matemática. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. p. 214.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e normas regulamentadoras sobre pesquisa envolvendo seres humanos. Resolução nº 466, de 12 dez 2012. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília - DF. 2012.

BRASIL. Ministério da educação. Base nacional comum curricular. Brasília - DF. 2018.

BRUM, W. P. A História da matemática e os conhecimentos prévios dos professores como subsídios para o planejamento de um curso sobre geometria esférica e hiperbólica. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 10, n. 20, p. 51–65, 30 jun. 2014.

BRUM, W. P.; POFFO, I. R. D. O uso de pressupostos teóricos da teoria da aprendizagem significativa no estudo acerca de análise combinatória. **Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias**, v. 11, n. 1, p. 117–127, 1 jan. 2016.

CAMPOS, P. P. **Matemática sociocultural versus matemática acadêmica no contexto do futuro professor: um estudo etnomatemático**. Tese de Doutorado—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

CARVALHO, A. M. P. DE; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 9. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2009.

CDVEC CURRICULUM DEVELOPMENT UNIT; PROFESSIONAL DEVELOPMENT SERVICE FOR TEACHERS. **Tackling Controversial Issues in the Citizenship Classroom: A Resource for Citizenship Education**. Dublin, Ireland: CDVEC Curriculum Development Unit, 2012.

COELHO, A. E. DE F.; MALHEIRO, J. M. DA S. O Ensino de Ciências para os anos iniciais do Ensino Fundamental: a experimentação como possibilidade didática. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 6, p. e22861071–e22861071, 29 mar. 2019.

CONCÁRIO, M. **A língua portuguesa e a construção do conhecimento escolar**. Tese de Doutorado—Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, 2009.

CORDEIRO, E. M. **Resolução de problemas e aprendizagem significativa no ensino de Matemática**. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas)—Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

CORREIA, W. M. **Aprendizagem significativa, explorando alguns conceitos de geometria analítica : pontos e retas**. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática)—Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2011.

COUNCIL OF EUROPE. **Teaching Controversial Issues Through Education for Democratic Citizenship and Human Rights (EDC/HRE) - Training Pack for Teachers**. Estrasburgo, França: Council of Europe, 2016.

DALÁGLIO, D. R. **Aprendizagem Significativa: será que a responsabilidade é toda do professor?** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas)—Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

DAMASIO, F. **História da ciência na educação científica**. Tese (doutorado)—Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2017.

DANTAS, M. P.; SILVA, F. U. DA; BORGES, J. C. DA S. Uso dos mapas conceituais como ferramenta de avaliação qualitativa, com ênfase no ensino de Física. **HOLOS**, v. 3, n. 0, p. 186–200, 23 set. 2018.

DARROZ, L. M. **Uma proposta para trabalhar conceitos de astronomia com alunos concluintes do curso de formação de professores na modalidade normal**. Dissertação de Mestrado profissional—Porto Alegre: Mestrado profissional, 2010.

DARROZ, L. M. et al. Capacitação de professores dos primeiros anos do ensino fundamental: uma abordagem significativa de conceitos físicos. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 60, n. 3, p. 11–11, 15 nov. 2012.

DARROZ, L. M. et al. Mapas Conceituais como Recurso Didático na formação continuada de professores dos primeiros anos do Ensino Fundamental: um estudo sobre conceitos básicos de astronomia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 6, n. 3, 3 fev. 2014.

DARROZ, L. M.; SANTOS, F. M. T. DOS. Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de Astronomia na formação de professores em nível médio. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, p. 104–130, 15 abr. 2013.

DOURADO, L. F.; OLIVEIRA, J. F. DE. A qualidade da educação: perspectivas e desafios. **Cadernos CEDES**, v. 29, n. 78, p. 201–215, ago. 2009.

FARIAS, M. A. S. DOS S.; CARVALHO, A. M. R. DE; ALBUQUERQUE JUNIOR, A. B. DE. A PRECARIZAÇÃO DO TRABALHO E DA FORMAÇÃO DOCENTE: UM ESTUDO SOBRE A REALIDADE DO PROFESSOR NO BRASIL. Em: **A CRÍTICA DA EDUCAÇÃO NA SOCIEDADE DO CAPITAL**. NOVAES, M. A. B.; SILVA, D. G. O.; Brito, L. H. (Org.). Fortaleza, CE: EdUECE, 2020.

FELDEN, E. DE L. **A universidade e as aprendizagens significativas: contribuições possíveis na formação de professores**. Dissertação de Mestrado—São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio do Sinos, 2009.

FERREIRA, L. A. **FORMAÇÃO DE PROFESSORES E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DA DIVISÃO**. Dissertação (Mestrado Acadêmico ou Profissional em 2019)—Fortaleza: Universidade Estadual do Ceará, 2019.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**. 2ª ed. Brasília - DF: Liber Livro Editora, 2005.

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

GAYFORD, C. Controversial environmental issues: A case study for the professional development of science teachers. **International Journal of Science Education**, v. 24, p. 1191–1200, 1 nov. 2002.

GENOVESE, C. L. DE C. R. **Elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso na graduação em Pedagogia sob a perspectiva da educação por meio das questões sociocientíficas: uma análise a partir dos conceitos de formação e semiformação de Adorno**. Tese de doutorado—Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2017.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Estudo de caso**. 1. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2009.

GÓES, U. T. T. **Mapeamento cognitivo da aprendizagem telecolaborativa de professores de ciências e matemática em formação: análise de narrativas tecidas em fóruns de discussão**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática)—Fortaleza: Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, 2012.

GREGORIO, A. DE; MOREIRA, A. L. O. R. Temas controversos socioambientais na formação continuada de professores: analisando a construção e a aplicação de uma sequência didática. **#Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2 jul. 2020.

INFANTE-MALACHIAS, M. E.; SANTOS, D. B. DOS. Aprendizagem Significativa Crítica pela proposição explicativa de analogias através do Modelo Didático

Analógico (MDA). **Revista Electronica de Investigación en Educación en Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 21–32, 2013.

JORGE, L. **Na formação de professores e cientistas, uma HQ sobre aspectos da NDC e imagens: encantar-se com os entre(en)laces**. Dissertação de Mestrado—Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2018.

KIKUCHI, L. A. **O ensino da física do plasma e a formação de professores**. Dissertação de Mestrado—Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2016.

KOGA, G. K. C. et al. Fatores associados a piores níveis na escala de Burnout em professores da educação básica. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 23, n. 3, p. 268–275, set. 2015.

KOTHARI, C. R. **Research methodology: methods and techniques**. 3. ed. Nova Deli: New Age International (P) Ltd., Publishers, 2004.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 1, p. 85–93, mar. 2000.

KREY, I. **Implementação de uma proposta de ensino para a disciplina de estrutura da matéria baseada na teoria dos campos conceituais de Vergnaud**. Tese de Doutorado: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

KREY, I.; MOREIRA, M. A. Implementación y evaluación de una propuesta de enseñanza para el tópico física de partículas en una disciplina de estructura de la materia basada en la teoría de los campos conceptuales de Vergnaud. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 3, p. 812–833, 2009.

LEÃO, M. F.; SOBRINHO, A. S. T.; BOS, A. S. JOGO DIDÁTICO NO FORMATO DE MAPA CONCEITUAL: POSSIBILIDADES DE CONSTRUIR APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO ENSINO DE CIÊNCIAS. **Pedagogia em Foco**, v. 12, n. 8, p. 150–166, 12 dez. 2017.

LEBOEUF, H. A. **Formação de professores para os anos iniciais: uma experiência com o ensino de ciências**. Dissertação de mestrado—Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2011.

LEMOS, E. DOS S. (Re)situando a teoria de aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 3, 2005.

LEMOS, E. DOS S.; MOREIRA, M. A. A Avaliação da aprendizagem significativa em Biologia: um exemplo com a disciplina Embriologia. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 1, n. 2, p. 15–26, 2011.

LIMA, K. E. C. **Concepções de professores e licenciandos em Ciências Biológicas sobre os conceitos de bioética e biossegurança no ensino com o uso de animais**. Dissertação de Mestrado—Recife: UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, 2007.

LOCHAROENRAT, K. **Research Methodologies for Beginners**. 1. ed. Singapore: Pan Stanford Publishing Pte. Ltd., 2017.

LOPES, L. S. **A História da matemática e o blog na formação inicial do professor**. Dissertação (Mestrado em Educação)—Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 27 nov. 2013.

LÜDKE, M.; CRUZ, G. B. DA. Aproximando universidade e escola de educação básica pela pesquisa. **Cadernos de Pesquisa**, v. 35, n. 125, p. 81–109, maio 2005.

MACHADO, A. S. **Explorando o uso do computador na formação de professores de ciências e matemática à luz da aprendizagem significativa e colaborativa**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática)—Fortaleza: Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, 2012.

MACHADO, M. A. **Desenvolvimento e implementação de unidades didáticas na formação de professores das séries iniciais do ensino fundamental**. Dissertação de Mestrado—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

MAI, I. **Utilizando um forno de microondas e um disco rígido de computador como laboratório de física**. Dissertação de Mestrado—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

MARCÃO, D. G. **A modelagem no ensino e na aprendizagem de matemática nos primeiros anos do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação)—Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

MARCELINO, L. V. **Compreensões de professores sobre abordagens da biotecnologia no ensino de química**. Dissertação de Mestrado—Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

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

MARTINS, C. DE O. **Desenvolvimento e análise de uma unidade de ensino potencialmente significativa para o ensino da teoria da relatividade restrita**.

Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino)—Foz do Iguaçu: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2019.

MASSA, L. D. B. et al. Síndrome de Burnout em professores universitários. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 27, n. 2, p. 180–189, 17 ago. 2016.

MILITZ, M. L. **Análise do conteúdo de geometria espacial em livros didáticos do ensino médio: uma atividade no âmbito da formação inicial de professores**. Dissertação de Mestrado—Centro Universitário de Brasília: Centro Universitário de Brasília, 2016.

MOREIRA, A. L. O. R. et al. Trilhas Interpretativas e Temas Controversos: Uma Proposta Metodológica de Ensino. **Indagatio Didactica**, v. 11, n. 2, p. 107–120, 14 out. 2019.

MOREIRA, E. C. DA S. **Unidades de ensino potencialmente significativas como estratégia didática para formação de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado profissional em Ensino de Ciências Naturais)—Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, 2015.

MOREIRA, J. M. **Questionários: Teoria e prática**. Coimbra, Portugal: Almedina, 2009.

MOREIRA, M. A. Ensino de física no brasil: retrospectiva e perspectivas. v. 22, n. 1, p. 94–99, 2000.

MOREIRA, M. A. PESQUISA BÁSICA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS: UMA VISÃO PESSOAL. **Revista Chilena de Educación Científica**, v. 3, n. 1, p. 10–17, 2004.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa subversiva. **Série-Estudos - Periódico do Programa de Pós-Graduação em Educação da UCDB**, Dossiê “1º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa”. n. 21, p. 15–32, 2006.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora livraria da física, 2011a.

MOREIRA, M. A. UNIDADES DE ENSEÑANZA POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS - UEPS. p. 21, 2011b.

MOREIRA, S. M. **Entre o pensar ser, o pensar e o ser. Um estudo sobre a pré disposição de professores prospectivos à subversão**. Tese de Doutorado—São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2011c.

NASCIMENTO, E. G. DO. **O uso da história da ciência e do Vê de Gowin : uma proposta de educação científica para professores das séries iniciais**

**do ensino fundamental.** Dissertação de Mestrado—Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2008.

NAVEGANTE, P. M. B. **Neurociência e os processos cognitivos: práticas pedagógica e perspectivas da aprendizagem no ensino de ciências nos anos iniciais.** Dissertação de Mestrado—Manaus: Universidade do Estado do Amazonas, 2016.

NEVES, D. R. M. DAS. **A experimentação no ensino de física com o uso da eletrônica: possibilidades e desafios para a formação de professores.** Dissertação de mestrado—Diadema: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO, 2019.

NODDINGS, N.; BROOKS, L. **Teaching controversial issues.** 1. ed. New York, NY: Teachers college press, 2017.

NOVAK, J. D. **Aprender, criar e utilizar o conhecimento: Mapas Conceituais como Ferramentas de Facilitação nas Escolas e Empresas.** Lisboa, Portugal: Plátano edições técnicas, 2000.

OLIVEIRA, S. B. DE. **Construindo e transformando os processos conceituais: ações para o desenvolvimento do professor.** Tese de Doutorado—Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

OLIVEIRA, V. L. P. DE. **Vivenciando objetos de aprendizagem na perspectiva da aprendizagem significativa: análise de uma formação continuada desenvolvida com um grupo de professores de Matemática de Ipatinga (MG).** Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática)—Ouro Preto: niversidade Federal de Ouro Preto, 2013.

ORTIZ, A. J. **História da ciência e construção do conhecimento pedagógico do conteúdo relatividade na formação de professores de física.** Dissertação de Mestrado—Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2014.

OULTON, C.; DILLON, J.; GRACE, M. M. Reconceptualizing the teaching of controversial issues. **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 4, p. 411–423, 19 mar. 2004.

PALUDO, L. **Uma proposta para a introdução ao uso de tecnologias no ensino de física experimental dirigida a licenciandos de física.** Dissertação de Mestrado—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

PARGA-LOZANO, D. L. **Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia.** Tese de doutorado—Bauru: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2019.

PIMENTEL, F. A. DA S. **Qualidade de ensino-aprendizagem nas salas multisseriadas na educação do campo capixaba.** Dissertação (Mestrado em

Educação, Arte e História)—São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2014.

PINTO, T. S. B. **SÍNDROME DE BURNOUT EM DOCENTES**. Campina Grande, 2016. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/19500>>

PLAUSKA, G. C. **Uma sequência didática para o ensino de tópicos de astronomia para o curso normal**. Dissertação de Mestrado—Volta Redonda: Universidade Federal Fluminense, 2017.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **Aprendizagem e o Ensino de Ciências. Do Conhecimento Cotidiano ao Conhecimento Científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRUDENTE, L. A. DA S.; PRECOMA, L. H.; PEÑA, A. F. V. EXPERIMENTAÇÃO EM ASTRONOMIA: UMA PERSPECTIVA DA TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL EM UMA LICENCIATURA EM FÍSICA. **Colloquium Exactarum**. ISSN: 2178-8332, v. 10, n. 2, p. 24–30, 13 dez. 2018.

PUGLIESE, R. M. O trabalho do professor de Física no ensino médio: um retrato da realidade, da vontade e da necessidade nos âmbitos socioeconômico e metodológico. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 963–978, dez. 2017.

REIS, D. A. DOS; SILVA, L. F.; FIGUEIREDO, N. As complexidades inerentes ao tema “mudanças climáticas”: desafios e perspectivas para o ensino de física. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. 3, p. 535–554, 2015.

REIS, P. R. DOS. Os Temas Controversos na Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 2, n. 1, p. 125–140, 2007.

REIS, P. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. **Interacções**, v. 2, n. 4, 5 nov. 2006.

RIBEIRO, J. D. **Explorando as possibilidades de inserção da plataforma arduino no ensino de ciências da educação básica**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências)—Bagé: Universidade Federal do Pampa, 22 dez. 2017.

RIBEIRO, J. W. et al. **Integração de atividades de educação em ciências utilizando TIC: uma experiência na Formação Continuada de Educadores do Ensino Médio**. São Paulo, 2008.

RIBEIRO, T. N. **O ENSINO DE RAZÕES TRIGONOMÉTRICAS NO TRIÂNGULO RETÂNGULO A PARTIR DE SITUAÇÕES APLICADAS À FÍSICA: UM ESTUDO BASEADO NAS UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS (UEPS)**. Tese de Doutorado - Programa

de pós-graduação em educação matemática—São Paulo: Universidade anhanguera de São Paulo, 2015.

RIBEIRO, T. N.; SANTOS, E. M. S.; LIMA, W. S. **REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A UTILIZAÇÃO DE TEMAS CONTROVERSOS COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE FÍSICA**. São Cristóvão, Sergipe, 2019.

RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de física. Em: **Ensino de Física**. Coleção ideias em ação. São Paulo: CENGAGE Learning, 2010.

ROCHA, M. N. P. **Formação de professores numa perspectiva ausubeliana e da Sequência Fedathi: contribuições da disciplina de estágio para a prática de alunos do curso de pedagogia**. Dissertação (Mestrado)—Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira, 2014.

RODRIGUES, A. A. **Divulgação científica na formação docente : construindo e divulgando conhecimento por meio do rádio e da internet**. Dissertação de Mestrado—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

ROSA, C. W. DA; ROSA, Á. B. DA. O ensino de ciências (Física) no Brasil: da história às novas orientações educacionais. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 58, n. 2, p. 1–24, 15 fev. 2012.

SANTOS, C. S. **Na teia de relações: a formação do aluno**. Dissertação (Mestrado em Educação)—São Cristóvão, Sergipe: Universidade Federal de Sergipe - Programa de Pós-Graduação em Educação, 2018.

SANTOS, J. S. DOS; SILVA, E. P. DA; PEREIRA, I. A. C. BENEFÍCIOS PEDAGÓGICOS DO USO DE EQUIPAMENTOS CELULARES EM SALA DE AULA. **Revista Observatório**, v. 4, n. 5, p. 536–556, 1 ago. 2018.

SANTOS, E. M. S.; RIBEIRO, T. N.; SANTOS, L. A. **REVISÃO DE LITERATURA SOBRE A UTILIZAÇÃO DE TEMAS CONTROVERSOS EM UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS**. UFABC, 2021.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino de física. Em: **Ensino de Física**. Coleção ideias em ação. São Paulo: CENGAGE Learning, 2010.

SAUCEDO, K. R. R.; NEUMANN, S.; MALACARNE, V. **O CASO GALILEU: IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS**. Maringá, 2017. Disponível em: <<http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/1712>>. Acesso em: 4 jul. 2020

SCHEID, N. M. J. Temas controversos no Ensino de Ciências: apontamentos de natureza ética. **Diálogo**, v. 1, n. 19, p. 65–79, 2011.

SCHONS, D. A. K. **FORMAÇÃO DE CONCEITOS SOBRE CONDUTIVIDADE TÉRMICA NO CURSO NORMAL: UMA CONTRIBUIÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO E ATIVIDADES EXPERIMENTAIS.** Dissertação( Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática)—Santa Maria: Universidade Franciscana, 2018.

SIGNORETTI, V. V.; CARNEIRO, C. D. R. As geociências e as tecnologias de informação e comunicação (TICs) na interface ensinar-aprender. **Terrae Didactica**, v. 10, n. 3, p. 466–473, 2014.

SILVA, D. K. **A controvérsia agroecológica em uma abordagem intercultural de educação científica: a biodiversidade nos discursos de licenciados do campo.** Dissertação de Mestrado—Uberaba: Universidade Federal do Triângulo Mineiro, 2017.

SILVA, A. C. A. DA. **O uso da linguagem matemática na física clássica como obstáculo epistemológico na formação de professores de matemática na Universidade do Estado do Pará - UEPA : um estudo de caso.** Dissertação de Mestrado—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

SILVA, J. R. DA; MOREIRA, M. A. Uso de um Texto de apoio como Organizador Prévio: Combinatória para o Ensino Fundamental e Ensino Médio. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 2, n. 2, p. 1–12, dez. 2007.

SILVA, P. F. DA; KRASILCHIK, M. Bioética e ensino de ciências: o tratamento de temas controversos - dificuldades apresentadas por futuros professores de ciências e de biologia. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, n. 2, p. 379–392, 2013.

SILVA, J. A. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Aprendizagem significativa: concepções na formação inicial de professores de Ciências. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 1, n. 1, 18 jun. 2018.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. DE. PROFESSORES DE FÍSICA EM FORMAÇÃO INICIAL: O ENSINO DE FÍSICA, A ABORDAGEM CTS E OS TEMAS CONTROVERSOS. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 135–148, 16 out. 2016.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. DE. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, n. Especial, 8 maio 2008.

SILVANO, A. M. DA C. **Os saberes docentes e aprendizagem significativa na formação inicial de professores com o uso das interfaces digitais interativas.** Tese de Doutorado—Fortaleza: Centro de Educação da Universidade Estadual do Ceará, Programa de Pós-graduação em Educação, 2019.

SILVEIRA, F. P. R. DE A. A aprendizagem significativa na formação de professores de biologia: o uso de mapas conceituais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 4, n. 3, 2004.

SOUSA, G. S. DE. **Mapas conceituais nos cursos de formação de professores da UFS**. Dissertação (Mestrado em Educação)—São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2010.

SOUTHERN CROSS UNIVERSITY. **Human Society and its Environments: Curriculum and Pedagogy**. Lismore, Australia: Southern Cross University, 2013.

SOUZA, L. P. DE. **Um olhar sobre o ensino de física na perspectiva do Enem**. Dissertação (Mestrado em Física)—São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, 2014.

SPOHR, C. B. **O domínio do campo conceitual sobre processos de ensino e aprendizagem na formação inicial docente em ciências da natureza**. Tese de Doutorado—Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2018.

STRADLING, R. The Teaching of Controversial Issues: an evaluation. **Educational Review**, v. 36, n. 2, p. 121–129, 1984.

TADIELLO, R. B. **Sequência de ensino investigativa e práticas laboratoriais : novos olhares sobre o ensino de ciências**. Dissertação de Mestrado—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020.

TAUCEDA, K. C. **O contexto escolar e as situações de ensino em ciências : interações que se estabelecem na aprendizagem entre alunos e professores na perspectiva da teoria dos campos conceituais**. Tese de Doutorado—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

VASCONCELOS, F. R. N. DE. **O jogo como recurso pedagógico na formação de professores de matemática**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática)—Fortaleza: Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, 2011.

VAZQUEZ, B. S. **Das memórias humanas a memória virtual coletiva : uma construção a partir da história de vida utilizando AVA**. Dissertação (mestrado)—Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Artes, 2009.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZANATTA, S. C.; NEVES, M. C. D. **UMA DISCUSSÃO SOBRE A IMPLANTAÇÃO DA BNCC – UM OLHAR PARA O ENSINO DE FÍSICA**. Campina Grande, PB, 2016.

ZEIDLER, D. L.; NICHOLS, B. H. Socioscientific issues: Theory and practice. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p. 49–58, mar. 2009.

## Apêndice A – Plano de aula do curso de formação de professores

Plano de Aula
<p>Data: 11/04/2022</p> <p>Nº de Alunos: 10</p> <p>Duração da Aula: 300min</p> <p>Professor: Eric Martins Santana Santos</p> <p>Local: Google meet</p> <p>Universidade Federal de Sergipe, Campus Professor Alberto Carvalho, Departamento de Física e Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais.</p>
TÍTULO
Os temas controversos em sala de aula: definições e possibilidades para um ensino crítico.
EMENTA
Temas controversos, situações controversas em salas de aula, organização da turma para se discutir um tema controverso.
OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresentar e definir os temas controversos; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tratar de como ocorre uma controvérsia;</li> <li>○ Como ela surge;</li> <li>○ Como ela se caracteriza;</li> </ul> </li> <li>• Relacionar os temas controversos a problemas contemporâneos; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Apresentar exemplos de controvérsias e seus possíveis temas;</li> </ul> </li> <li>• Identificar o que os participantes percebem por tema controverso: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Observar quais os principais temas percebidos como tema controverso pelos participantes;</li> </ul> </li> <li>• Avaliar a possibilidade de utilização dos temas controversos em sala de aula;</li> </ul>
RECURSOS EDUCACIONAIS
Slides, textos, computador e google Meet
METODOLOGIA

- Primeira Parte: Apresentação das atividades/Objetivo do curso e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (15 min.):
  - Neste momento, o professor deverá apresentar, de forma geral, o curso a ser cumprido e como ele será feito/executado, assim como seus objetivos gerais e específicos;
  - O professor deverá, também, informar que o curso faz parte de uma pesquisa de pós-graduação, a nível de mestrado, e fazer todos devidos informes que se incluam na obrigação de um experimento com seres humanos, conforme a resolução Nº 466/12 (BRASIL, 2012);
  - Em Seguida, o professor deverá solicitar aos cursistas que desejarem e concordarem em participar da pesquisa, que assinem o TCLE;
  
- Segunda Parte: Identificação dos conhecimentos prévios (30 min) – Pode ser feito EAD:
  - O professor iniciará a aula aplicando um questionário aberto que contenha uma situação contextualizada para a identificação das concepções de controvérsia dos professores, suas ações/concepções diante de um tema controverso na realidade da sala de aula;
  - As questões deverão conter diversas situações controversas da realidade regional do curso;
  - Ao final do questionário, dever-se-á saber se os professores consideram as situações/temas apresentados(as) controversos;
  
- Terceira Parte: Conceitos de Temas Controversos (20 min.):
  - Nesta parte, o professor deverá utilizar referências acadêmicas sobre os temas controversos e apresenta-las aos professores em formato de exposição- dialogada através de slides.

- Caso haja/surja alguma dúvida, o professor deverá pausar a aula e saná-la antes de prosseguir.
- Quarta Parte: Utilização dos Temas Controversos em sala de aula (20min):
  - Nesta parte o professor deverá tratar da aplicação dos TC em sala de aula e de como eles podem ser introduzidos e trabalhados;
  - A atividade será feita através de uma exposição dialogada que contará com a sugestão de diversas atividades e temas que possam ser trabalhados com TC nas salas de aula;
  - As sugestões deverão vir acompanhadas de um TC e de algum tema, competência e habilidade da BNCC, para que a contextualização seja feita de forma mais efetiva à realidade do professor;
- Quinta Parte: Exemplo de aula utilizando TC (190min):
  - Aqui, o professor deverá executar um exemplo de aula de ensino médio com os participantes para que os mesmos tenham um exemplo/noção de como elaborar e executar esse tipo de material para aplicação em sala de aula;
  - A aula deverá ser embasada na BNCC e contar com atividades completas e perguntas e discussões;
- Sexta Parte: Identificar a evolução de pensamento crítico dos professores (30min):
  - O professor deve propor atividades/problemas envolvendo os temas do curso;
  - Deve-se utilizar problemáticas regionais;
- Sétima Parte: Finalização e impressões (15min):

- O professor deverá coletar as impressões dos participantes sobre o curso/material. Assim como as opiniões sobre a utilização do mesmo em sala de aula;
- Além disso, o ministrante deverá aplicar um questionário final de avaliação de pensamento crítico para identificar se houve evolução de pensamento crítico nos participantes através do curso ministrado;

### AVALIAÇÃO

Questionários fechados via Google Forms

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e normas regulamentadoras sobre pesquisa envolvendo seres humanos. Resolução no 466, de 12 dez 2012. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília - DF. 2012.

**Apêndice B – Plano de aula da aula-exemplo a ser aplicada com os professores da educação básica.**

<b>Plano de Aula</b>
Data: 11/04/2022 Nº de Alunos: 10 Duração da Aula: 190min Professor: Eric Martins Santana Santos Local: Google meet Universidade Federal de Sergipe, Campus Professor Alberto Carvalho, Departamento de Física e Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais.
<b>TITULO</b>
Aquecimento global e temperatura: uma visão experimental e multidisciplinar
<b>EMENTA</b>
Temperatura, escalas termométricas, termômetros, aquecimento global, dados meteorológicos
<b>OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceituar temperatura; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Discutir as escalas termométricas;</li> <li>○ Apresentar termômetros digitais para Arduino;</li> </ul> </li> <li>• Relacionar o conceito de temperatura com o aquecimento global; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Discutir as principais causas do aquecimento global;</li> <li>○ Discutir as principais implicações do aquecimento global para o meio ambiente e para o ser humano;</li> </ul> </li> <li>• Apresentar gráficos regionais e globais de temperatura; <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comparar a mudança os valores de temperatura através do tempo;</li> <li>○ Propor uma atividade experimental de medida de temperatura com Arduino incluindo construção e elaboração de gráficos;</li> </ul> </li> </ul>
<b>RECURSOS EDUCACIONAIS</b>

Slides, Arduino, Sensores Arduino, Computador, Google Meet, Três recipiente de água, água gelada, água morna e água a temperatura ambiente.

### **METODOLOGIA**

- Primeira Parte: Apresentação das atividades (10min):
  - Neste momento, o professor deverá apresentar, de forma genérica, os objetivos das atividades que serão, assim como como esta unidade se enquadra na BNCC;
  - A apresentação será feita através de slides;
  - Quaisquer dúvidas devem ser discutidas e sanadas durante o processo de apresentação dos objetivos;
  
- Segunda Parte: Identificação de conhecimentos prévios (20min):
  - Aqui, o professor deverá pedir que os participantes respondam um questionário de duas perguntas relacionadas ao aquecimento global;
    - 1 – O que é aquecimento global?
    - 2 – Por que ocorre o aquecimento global?
  - Nesta parte, será trabalhada apenas a primeira pergunta. A segunda será trabalhada na parte cinco desta aula;
  - O intuito é identificar as opiniões e conceitos dos participantes sobre o fenômeno e como eles o relacionam com os conceitos de temperatura;
  - Uma vez coletadas as respostas, o professor irá identificar quem utilizou a palavra temperatura na resposta da primeira pergunta para identificar quais relacionam o aquecimento global com temperatura;
  
- Terceira Parte: Atividade experimental inicial (30min):

- O professor deverá utilizar os três recipientes de água e enchê-los com água gelada, morna e a temperatura ambiente, separadamente;
- Em seguida, deve chamar candidatos para executarem o experimento da seguinte forma:
  - Primeiro, coloca-se um braço na água quente e o outro na água gelada;
  - Segundo aguardar cerca de 3min;
  - Terceiro, colocar, simultaneamente, os dois braços no recipiente com água a temperatura ambiente;
- Feito isso, deve-se discutir as sensações dos candidatos antes e depois de pôr os dois braços no recipiente com água a temperatura ambiente. Isso deve ser feito através de perguntas;
  - De zero a dez, o quão quente estava a água morna?
  - De zero a dez, a quão fria estava a água gelada?
  - Qual a sensação você(s) tinha(m) quando os braços estavam em recipientes diferentes?
  - Qual sensação vocês passaram a ter quando os dois braços foram colocados no recipiente do meio (água a temperatura ambiente)?
- Em seguida, o professor deverá discutir as diferenças entre temperatura e sensação térmica;
- Quarta parte: Primeira exposição dialogada (20min):
  - Uma vez discutidas as diferenças entre sensação térmica e temperatura, o professor deverá partir para os conceitos de temperatura;
  - Dessa forma, deve-se iniciar esta exposição dialogada perguntando o que seria temperatura e coletando essas informações;

- Feito isso, o professor segue na exposição dialogada discutindo os conceitos na seguinte ordem: Equilíbrio térmico, lei zero da termodinâmica, temperatura e interpretação microscópica da temperatura;
- Para concluir, o professor deverá fazer a distinção entre aquecimento global e efeito estufa, explicando o que seria cada um, mas sem discutir as causas do aquecimento global, pois essa parte será discutida posteriormente;
- Quinta parte: motivos do aquecimento global (30min)
  - Aqui, o professor retomará as perguntas iniciais da aula, da parte um, e irá trabalhar com a segunda pergunta do questionário inicial;
    - 2 – Por que ocorre o aquecimento global?
  - O professor deverá identificar quem utilizou as palavras “Temperatura” e “Efeito Estufa” nas suas respostas;
  - Em seguida, deverá pedir que os estudantes falem sobre a relação que existe entre esses dois conceitos/fenômenos;
  - A partir disso, o professor deverá propor três perguntas para motivar o diálogo em sala de aula:
    - A temperatura do planeta realmente está mudando?
    - O aquecimento global realmente existe?
    - Quais seriam suas causas?
- Sexta parte: Segunda exposição dialogada (35min):
  - Para introduzir esta parte da aula, o professor deverá questionar como as temperaturas são medidas. O intuito é introduzir as escalas termométricas e o funcionamento de termômetros;
    - Como medir temperatura?

- Para auxiliar nessa etapa, deve-se utilizar um trecho de um texto informativo sobre os termômetros infravermelho na pandemia da COVID-19.
- Após a leitura do texto, o professor deverá discutir um pouco sobre os termômetros infravermelhos e a capacidade de alguns deles de informar as temperaturas em duas escalas termométricas;
- Feito isso, o professor deverá apresentar as escalas termométricas, celsius, kelvin e fahrenheit, e explicar cada uma de forma detalhada, assim como apresentar a equação de conversão entre elas;
- Em seguida, deve-se responder um exercício prático de utilização da equação de conversão entre as unidades.
- Para concluir esta etapa, o professor deverá discutir as causas do aquecimento global. E em seguida, apresentar as duas interpretações que existem sobre o tema. Após a explanação, deve-se perguntar aos alunos qual explicação eles acreditam ser mais plausível;
  - Qual explicação vocês consideram mais plausível?
- Sétima Parte: Identificando microclimas - Apresentação da sugestão de atividade com Arduino (15min):
  - Aqui, o professor irá propor uma atividade experimental de medição de temperatura através do Arduino;
  - A atividade contará com uma lista de equipamentos necessários e um passo a passo da montagem e execução do experimento;
  - O passo a passo incluirá o esquema elétrico, fotos e a disponibilização dos códigos necessários para o funcionamento;
- Oitava Parte: Cruzando os dados (20min):

- Nesta parte, o professor deverá mostrar o funcionamento de dois bancos de dados oficiais sobre temperatura, Agritempo e InMet;
  - O intuito é discutir os dados coletados nos bancos de dados e cruzá-los com os dados coletados com o Arduino na atividade experimental;
  - Para a discussão dos dados dos bancos de dados, o professor deverá propor uma atividade de coleta de temperaturas no site Agritempo. Deve-se coletar os dados de um período específico (qualquer) no ano de 2000 e, no mesmo período, do ano de 2021;
  - Com os dados coletados, deve-se comparar e discutir as temperaturas máximas, médias e mínimas informadas em cada ano;
  - Feito isso, o professor deverá propor uma atividade de coleta de dados com o Arduino para que os dados sejam comparados entre o site Agritempo, do ano de 2000 e 2021, e os valores coletados na atividade experimental;
- Quinta Parte: Finalização (10min)
    - Nesta parte, o professor deverá aplicar um questionário final aos participantes para coletar as impressões dos mesmos das aulas, das discussões e sugestões de atividades que foram feitas durante o curso;
    - Junto desse questionário, deverão haver questões que avaliem possíveis evoluções conceituais ou evoluções de pensamento crítico nos professores que participaram do curso;
    - Feito isso, finaliza-se o curso agradecendo aos participantes e às instituições de fomento que auxiliaram a pesquisa.

## **AVALIAÇÃO**

Questionários fechados via Google Forms

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.
- Fake News não Pod #5: Termômetros infravermelhos não oferecem riscos à saúde. **Jornal da USP**, 2021. Disponível em: < <https://jornal.usp.br/podcast/fake-news-nao-pod-5-termometros-infravermelhos-nao-oferecem-riscos-a-saude/>>. Acesso em: 10 de set. de 2021.
- Lesics. Microwave Oven | How does it work? YouTube, 2 de jul. de 2021. Disponível em: < [https://www.youtube.com/watch?v=D9\\_2qtD8flo](https://www.youtube.com/watch?v=D9_2qtD8flo)>. Acesso em: 10 de set. de 2021

## Apêndice C – Questionário inicial

### Questionário inicial

- (1) No cenário de crise energética nacional, está havendo a necessidade de ativação de termelétrica para suprir a demanda de energia elétrica, mesmo sabendo que são mais poluentes e têm menor custo benefício. Durante uma aula, você professor, faz uma consulta pública em classe sobre a possibilidade de instalação de mais uma usina nuclear no Brasil, para gerar mais energia. Nessa consulta, os alunos devem se posicionar contra ou a favor da proposta de ativação de uma termelétrica ou de uma termonuclear, e cada aluno, ou grupo de alunos, deve formular seus argumentos para apoiar, ou não, a ativação do tipo de usina que acredita ser melhor para o contexto brasileiro.
- Qual seria o seu posicionamento em relação a escolha de instalação de usina termelétrica ou termonuclear no Brasil para resolver os problemas de geração de energia elétrica?
  - Como professor da disciplina e coordenador do debate entre os alunos, você acredita que deve ser neutro ou ter algum posicionamento sobre o tema? Justifique a sua resposta.
  - A partir da realidade da sala de aula no processo de ensino da disciplina física atualmente, como você organizaria a dinâmica do debate/discussões entre os alunos da turma?
  - Como você organizaria os pros e contras das usinas nucleares e termelétricas para auxiliar o processo discussão dos alunos?
- (2) Atualmente, há uma grande discussão sobre os impactos ecológicos da produção de carne bovina através do método praticado pelo agronegócio, que envolve um alto consumo de grãos e água, além da necessidade de utilização de grandes áreas para pastagem. Estima-se que um boi consuma, em média, 14kg de comida e 60L de água diariamente. As discussões costumam girar em torno do custo-benefício da criação de

bois, onde os benefícios da quantidade carne oferecida não consegue se sobrepor aos impactos ambientais, como desmatamento crescente, exposição do solo à radiação solar e o aumento na produção e emissão de metano na atmosfera. Uma das questões que norteiam as discussões do tema, é se haveria carne suficiente para o mundo, caso se utilizasse uma forma de produção de carne menos eficiente e que degradasse menos, ou mais devagar, o meio ambiente.

- a. Se a decisão de modificar a forma de produção de carne bovina estivesse nas suas mãos, você optaria por:
  - i. uma produção menor de carne bovina, mas com menor degradação ambiental;
  - ii. uma produção maior de carne bovina, mas com maior degradação ambiental;
  - iii. tomaria outra decisão. A qual?

Justifique sua resposta.

- b. Como você se posicionaria, diante do assunto acima, em uma discussão em sala de aula?
- c. Considerando a realidade das suas salas de aula, como você organizaria o debate dos alunos?
- d. Como seriam organizados os pros e os contras de cada possível decisão referente ao dilema apresentado no enunciado para auxiliar na discussão dos alunos?

## Apêndice D – Questionário cerâmica

### Questionário cerâmica

Em sala de aula, contextualizando aspectos da comunidade dos alunos, o professor Eric, utilizou como exemplo os impactos ambientais e à saúde humana da indústria da cerâmica (fabricação de blocos e tijolos) nos centros urbanos da região do Agreste sergipano em sua aula de ciência. Contudo, essa atividade industrial é responsável por grande parte da atividade econômica e empregatícia da região. Dessa forma, alguns alunos questionaram que a desinstalação desse tipo de indústria dos centros urbanos pode ocasionar desemprego familiar. Como uma situação que claramente gerou controvérsia no ambiente escolar, questionamos:

1 – Sobre a situação do professor Eric, na sua opinião:

(A) Sigo o conteúdo, sem realizar um debate acerca de uma solução para o problema.

(B) Discuto o tema com a turma buscando uma solução adequada para o problema.

2 – Após assertiva de Joãozinho sobre o emprego do pai, Ingrid interfere e reclama acerca da asma desenvolvida por ela e pela irmã mais nova, dizendo que não é justo para saúde da população, pois nem todos trabalham na cerâmica. Na sua opinião, o professor Eric deve:

(A) Alimentar o controverso, tentando criar um ambiente de debate sadio em sala de aula.

(B) Encerrar o assunto, pois o controverso pode gerar discussões exageradas em tempo de polarização

3 – Sobre trabalhar temas controversos em sala de aula, na sua opinião;

(A) Sou a favor, pois potencializa o pensamento crítico, melhorando o senso crítico das pessoas, fornecendo o poder de ação/decisão democrática.

(B) Sou contra, pois pode gerar explicações e soluções conflitantes baseadas em crenças ou valores alternativos e/ou interesses concorrentes que geram divisões na sociedade.

## Apêndice E – Questionário final

### Questionário final

1. Dê exemplos de temas científicos que, na sua opinião, possuam o potencial de gerar controvérsia e você traria para sua sala de aula.
2. Dê exemplos de temas científicos que, em hipótese alguma (por formação ou tabu), você não gostaria de trabalhar em sala de aula.
3. Dentre as técnicas efetivas para se trabalhar TC em sala de aula, responda:
  - a. Na sua opinião, qual seria a melhor forma de organizar a turma?
  - b. Como você organizaria o debate na/da turma?
  - c. Qual(is) a(s) melhor(es) abordagem(ns) que um professor pode assumir?
    - i. Neutro/Imparcial: Nunca expressa suas opiniões e respeita as opiniões divergentes;
    - ii. Parcial declarado: Assume uma posição e a defende/discute;
    - iii. Advogado: Garante todos os pontos de vista da sala e, ao final, apresenta o seu;
    - iv. Advogado do diabo: Sempre apresenta o/um ponto de vista divergente ao da turma;
    - v. Representante oficial: Quando você representa a visão da escola/comunidade;
    - vi. Aliado: Oferece suporte às opiniões de minorias na sala de aula - para equilibrar;

### Apêndice F – Entrevista final

1a – Você acredita que o tema mudança climática nas aulas de física é um tema controverso? Por quê?

1b – Você levaria as controvérsias desse tema para a sala de aula?

2a – Você acredita que o tema mudança climática possa gerar controvérsia entre os alunos em sala de aula?

2b – Por que na unidade didática a gente não observou tanta controvérsia?

3a – Na ausência de controvérsia no tema, você concorda que o professor tenha o papel de gerador de controvérsia?

3b – Até que ponto o professor deve manifestar-se em sala de aula? Você acredita que o professor deva ser neutro?

4 – Após o curso, em quais aspectos a sua opinião sobre a importância de trabalhar TC em sala de aula foi modificada?

## Apêndice G – Termo de consentimento livre e esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo: **Mudanças climáticas como Tema Controverso: estudo de caso em um curso de formação de professores de Física.**

Pesquisador responsável: **Eric Martins Santana Santos**

Instituição/Departamento: **Programa de Pós-graduação em Ciências naturais**

Contato: Telefone: **(79) 99894-6557**; E-mail: **eric.martins@live.com**;

Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe, Campus Professor Alberto Carvalho, Núcleo integrado de Pós Graduação e Pesquisa em Educação e Ciência (NIPPEC) – Endereço: Av. Ver. Olímpio Grande, s/n - Porto, Itabaiana - SE, 49500-000 - Telefone: (79) 3432-8237.

Eu, **Eric Martins Santana Santos**, responsável pela pesquisa **Mudanças climáticas como Tema Controverso: estudo de caso em um curso de formação de professores de Física**, o convido a participar como voluntário deste estudo.

Esta pesquisa pretende investigar o potencial de utilização dos temas controversos como situação didático-pedagógica em salas de aula da educação básica em um curso de formação de professores de física. Acreditamos que ela seja importante porque contribui para a melhoria da educação básica no Brasil através da formação dos profissionais da educação. Para sua realização será feito o seguinte: Será promovido um curso de formação de professores de Física, dentro da Universidade Federal de Sergipe, para apresentar e discutir as potencialidades do uso de Temas Controversos em salas de aula de Física. Sua participação constará de frequentar o curso de formação, responder questionários aplicados durante o processo formativo e participar de um grupo focal, ao final, para maiores discussões sobre os temas trabalhados no curso.

Vale ressaltar que não existe risco de danos físicos, mas é possível que aconteçam os seguintes desconfortos emocionais: constrangimento e revitimização. Os benefícios que esperamos como estudo são desenvolvimento de pensamento crítico e capacidade argumentativa dos participantes, assim como a expansão dos horizontes

dos professores para as possibilidades de aulas.

Durante todo o período da pesquisa você terá a possibilidade de tirar qualquer dúvida ou pedir qualquer outro esclarecimento. Para isso, entre em contato com algum dos pesquisadores, utilizando os dados do cabeçalho, ou com o Comitê de Ética em Pesquisa localizado na Rua Cláudio Batista s/nº Bairro: Sanatório – Aracaju CEP: 49.060-110 – SE Contato por e-mail: cep@academico.ufs.br Telefone e horários para contato: (79) 3194-7208 – Segunda a Sexta-feira das 07 às 12h.

Em caso de algum problema relacionado com a pesquisa, você terá direito à assistência gratuita que será prestada de forma personalizada garantindo-lhe o tempo necessário para responder as questões do estudo, a liberdade de não responder perguntas constrangedoras e o interrompimento da pesquisa.

Você tem garantida a possibilidade de não aceitar participar ou de retirar sua permissão a qualquer momento, sem nenhum tipo de prejuízo pela sua decisão.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e poderão divulgadas, apenas, em eventos ou publicações, sem a identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação através da codificação dos dados coletados. Também serão utilizadas imagens e sons.

Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Fica, também, garantida indenização em casos de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa.

### **Autorização**

Eu, \_\_\_\_\_, após a leitura ou a escuta da leitura deste documento e ter tido a oportunidade de conversar com o pesquisador responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, estou suficientemente informado, ficando claro para que minha participação é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Estou ciente também dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais serei submetido, dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade. Diante do exposto e de espontânea vontade, expresso minha concordância em participar deste estudo, assino este termo em duas vias, uma das quais foi-me entregue, e rubrico todas as páginas.

Assinatura do voluntário: \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável pela obtenção do TCLE: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, SE \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## Apêndice H – Termo de autorização de uso de imagem e som.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS NATURAIS**  
**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE IMAGEM E SOM**

Eu, \_\_\_\_\_, nacionalidade \_\_\_\_\_, estado civil \_\_\_\_\_, portador da Cédula de identidade RG nº. \_\_\_\_\_, inscrito no CPF/MF sob nº \_\_\_\_\_, residente à Av./Rua \_\_\_\_\_, nº. \_\_\_\_\_, município de \_\_\_\_\_/Sergipe. AUTORIZO o uso de minha imagem e som em todo e qualquer material entre imagens de vídeo, áudios, fotos e documentos, para ser utilizada no **Projeto de Pesquisa**, intitulado "**Mudanças climáticas como Tema Controverso: estudo de caso em um curso de formação de professores de Física**". A título de pesquisa científica para a dissertação de mestrado do pesquisador Eric Martins Santana Santos matriculado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade Federal de Sergipe.

Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem e voz ou a qualquer outro, e assino a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

\_\_\_\_\_, dia \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
 (Assinatura do participante)

Nome:

Telefone p/ contato:

## Apêndice I – Transcrição da entrevista final com o Professor Ceará

**Pesquisador:** Você acredita que o tema mudanças climáticas, nas aulas de física, ele é um tema controverso? Você acha que esse tema, ele pode gerar controvérsia lá nas salas de aula?

**PROF. CEARÁ:** Então, veja. Do... meu ponto de vista, como professor de física. Eu acredito que, tipo, é como você explicou, que é um tema que... Não, não, não teria aquele... A opção certo ou errado. Pra mim, na minha opinião é um tema que realmente existe, as mudanças climáticas, elas existem de fato. Só acontece que tipo, com base na alguns comportamentos que os alunos vão observar, como essa questão da temperatura aí de a mais alta mudar, por exemplo, a mais baixa lá, por exemplo, de repente, ela não altera. Como você mostrou aquele gráfico lá, algo do tipo assim, pode gerar uma conversa na cabeça dos alunos, possa que alguns alunos defendam que realmente há mudanças climáticas e outros não, certo? Então eu creio que esse tema aí, discutido em sala de aula, gere a controvérsia nos alunos. Agora, do meu ponto de vista como físico. É... é notório e é certo que existia mudanças climáticas.

**Pesquisador:** Mas você levaria... Você levaria esse tema para a sala de aula para discutir ele? Nesse âmbito...

**PROF. CEARÁ:** Eu levaria sim. Eu levaria sim, porque é... Existem alguns alunos que ainda acreditam que não há essas mudanças climáticas, assim como outros, é... (confusão) tem argumentos mais bem fundamentados e percebe os efeitos dessas mudanças, e acredita que há, sim a mudança. Então eu acho que o debate, entre esses alunos que já acredita nisso aí, com aqueles outros que não acredita nessas mudanças, talvez seja enriquecedor e ajude esses outros alunos, que não acredita, que realmente está acontecendo. Então, levaria sim. Mesmo que eu tenha a certeza que as mudanças climáticas existem, com certeza tem alunos que tem concepção alternativa sobre isso ainda. Então se você levar esse tema aí, você vai gerar um debate, vai gerar, controvérsia entre eles.

**Pesquisador:** Beleza, obrigado. Na segunda pergunta, você acredita que o tema mudança climática pode gerar controvérsia entre os alunos de sala de aula?

**PROF. CEARÁ:** Se ele pode gerar controvérsia?

**Pesquisador:** É. Lá, entre os alunos, um aluno vai discutir com o outro. Você acha que isso pode gerar entre os alunos?

**PROF. CEARÁ:** Pode, pode gerar sim, com certeza... Eu tenho certeza absoluta que... dentro da comunidade ali, né? Da sala de aula, com certeza, todos não irão concordar com a mesma opinião. Tenho certeza que alguns vão tentar, de alguma forma, dizer que o que está acontecendo é por causa de outros efeitos que não seja a mudanças climáticas. Então eu acho que ele consegue jogar, sim. Consegue gerar um, um debate controverso aí.

**Pesquisador:** só que tem um detalhe, quando eu apliquei a aula, é... os alunos... não teve muita discussão, eles... eles.... Eu falava, eles meio que iam junto, eles acreditavam que eu estava falando. Então, na sua opinião, porque você acha que... Por que que essa unidade didática que eu montei, a gente não viu tanta controvérsia com os alunos? O que é que você tinha... Teria a dizer, por exemplo, adicionar nessa situação nessa unidade que eu fiz, que eu apresentei para vocês, por que é que você acha que ela não gerou tanta controvérsia?

**PROF. CEARÁ:** Eu Acredito que... Um dos problemas do aluno na sala de aula é... a timidez em falar alguma coisa e achar que tá falando besteira e o coleguinha do lado vai mangar, vai chacotear. Outra coisa é a cultura dos alunos achar que o professor é o detentor do conhecimento e conhecimento verdadeiro e absoluto ali. Então, tudo o que o professor falar, eles acham que vai ser verdade ali. Então eu creio que tipo... Antes que tudo, chegar para eles e explicar que... que podem ficar à vontade para debater. Não vai ter compromisso com risadinha de colegas, né? Nem nada, não vai ter tipo ironia nenhuma por parte do professor, de repente, o aluno achar que falou alguma besteira e também deixar claro para ele que você tá completamente imparcial, que você está levando o tema ali, porém, é... você não está expondo ali a sua opinião sobre isso aí para ver se eles ficam mais à vontade e, de repente, alguns chegam a... a negar, né? O fato das mudanças climáticas. Achar que seja algum outro tipo de coisa que vem acontecendo e não essas mudanças. Eu acho que da forma que você apresenta pra ele, ele pode ir a, a... é... meio que achar que você está dando a verdade absoluta ali, então ele não tem porque debater mais, não tem porque eles não tem mais aquilo ali, assim como, de repente, ele pode ter

algumas ideias que, ao expô-la, pode... ao expor suas ideias, é..., ideias. Pode parecer algo ridículo em que algum colega vai ter uma gracinha, é o que o próprio professor vai desdenhar do que ele falou ali. Ele não vai levar em consideração. Então eu acho que, ao ser levado um tema assim que gere debate, gere controvérsias, tem que deixar claro isso. Primeiro que tudo, toda opinião importa, tudo o que for falado importa, mesmo que não esteja de acordo com a verdade científica, mais importante é que a partir dali você vai construir, é... o conhecimento ali, a ideia da cabeça daqueles que até então tá com algumas ideias mesmo, que digamos, que Fora do padrão da ciência. Outra coisa expor para eles que você.... Tá ali de forma completamente imparcial, suas respostas ali não é definitivas, não é... A expressão da verdade absoluta para ver se conseguem desenvolver o debate entre eles e, de repente, no final, depois de você ouvir todas.... As opiniões, os conhecimentos prévios deles sobre o assunto até as concepções alternativas que eles têm sobre o assunto, você ir lá e fechar com sua opinião, com base nos fatos científicos que realmente acontece com aquele tema.

**Pesquisador:** Na ausência da controvérsia, na ausência de controvérsia, no tema, você concorda que o professor tenha o papel de gerar controvérsia?

**PROF. CEARÁ:** Olha... é... se o tema, de fato, não é requer a controvérsia, é um tema absoluto. Eu acho que o professor fazer isso aí vai só gerar uma confusão na cabeça dos alunos. Possa que, de repente, quando fizer isso, eles não entendam que você teria que não só gerar controvérsia e ele absorva algum conceito equivocado. Se, de fato, o tema tem controvérsia, tem o que se discutir, tem a possibilidade de “a... isso aqui pode ser aquilo, de fato, ele pode ter... tipo, ser A, mas, de repente, também pode ser B”, aí tudo bem, se os alunos não consigam entender isso aí, não conseguiu puxar essa controvérsia, esse debate entre eles mesmo, eu acho justo o professor chegar e... promover esse debate explicando que, ó, eu vou gerar quanto conversa aqui, porque pode ser isso, mas também pode ser isso. Mas se o tema não requer, eu acho que não seria interessante, porque ao tentar gerar o debate com a controvérsia, você pode acabar plantando um conceito. Científico, um conceito de física, errado na cabeça deles, e depois eles botem isso na cabeça e não... e não entendem que você tá só querendo gerar um debate.

**Pesquisador:** Você acha que o professor, ele tem que ser neutro ou ele pode discutir assim, no meio da discussão, ele pode entrar e.... Discutir sobre tema com a opinião dele logo, ou algo do gênero?

**PROF. CEARÁ:** Então, como eu falei, eu acho que o ideal é o tema a ser exposto. (fala indistinta) Tema controverso em uma sala. Vamo criar um debate! Beleza. Vai lá, solta o tema. Vê todo o material de apoio que possa trazer argumentos para um... grupo que acredita na, na, na, no conceito A, e para o grupo que acredita no conceito B. E eu acho que, a princípio, o professor deveria ser neutro, não expor a opinião. Deixar o que o grupo A pensa, expor para a turma, e o que o grupo B também expor para a turma. Que, com certeza, vai nesse meio aí vai ter muitas... concepção alternativa deles vai ter muita coisa que ele acha que é conceito...científico, conceito físico, mas não é. É coisa que ele aprendeu no dia a dia, é coisa que ela coisou através de uma religião, de uma cultura. Então é bom que eles soltem isso aí. É bom que eles falem isso. Eles falando isso, aí sim. Depois o professor entra com a sua opinião baseada no, na ciência, no realmente no que a física diz. E aí fecha todo o debate, mas acho, se o professor chegar logo, a princípio e já for expondo opinião. Com baseado nos conceitos que já sabe (pausa) com certeza vai inibir alguns alunos de falar coisas sobre sua cultura, sobre sua religião, coisas que eles aprenderam no dia a dia. Ele vai “aa... o professor já está dizendo, que já isso aí. Então, tal coisa eu aprendi de maneira errada. Tal coisa, então, não tem nada a ver” De repente, acha que seria até besteira falar, né? Tal opinião. Então eu acho que, a princípio é bom eles mesmos... debaterem de forma livre, sem interferência do professor. Depois que o professor ver argumentos do grupo A, do grupo B. Vê do que se trata, do que eles falaram, ver se, de repente, tem a ver com algum apego religioso, apego cultural ou concepções mesmo que ele aprendeu no dia a dia sem base em ciência. Aí sim o professor entra lá, tem que ter interferência do professor, e fecha o debate com um fato científico. Porque aqueles que já acreditavam, com base no fato científico, no fenômeno A, por exemplo, vai reforçar a ideia e aqueles que acreditava, com base nos conceitos Bs, não científico, de repente, vai aprender com base no conceito científico e dessa forma, todos vão ter agora uma opinião formada com base de ciência, e não com base em opinião pessoal, cultural, religioso, que é o que acontece muito isso aí. Às vezes, muitos debates, é porque o aluno aprendeu tal coisa com determinada

religião ou cultura. Na comunidade onde ele mora ali... Então é bom deixar eles por isso.

**Pesquisador:** Obrigado... A última pergunta pra gente finalizar. Depois desse curso aí, dessa palestra que eu fiz aqui, em quais aspectos a sua opinião sobre a importância de trabalhar temas controversos em sala de aula, foi modificada?

**PROF. CEARÁ:** O que foi modificado em minha opinião....?

**Pesquisador:** É.... Sobre a importância de trabalhar tema controverso. Depois desse, dessa palestra que você viu aí?

**PROF. CEARÁ:** Então veja, eu a eu achei que foi... eu acho bastante importante porque a princípio eu já tinha visto algumas vezes. Ser comentado por você mesmo, por a gente estudar junto. Já tinha visto algumas apresentações e tal falando sobre a questão do tema controverso, mas até então eu não entendia a fundo qual era a forma de trabalhar com isso, certo? Depois do questionário que você passou, que eu respondi, depois do que você apresentou, eu passei a entender de que forma é que deveria ser promovido o debate. E que de forma, que de que forma é trabalhado esse tema controverso que, de fato, é o tema controverso na física, certo? Porque eu passei a perceber melhor o significado do tema depois do curso que você deu. Então eu acho que foi muito importante. Inclusive, talvez eu tenha é... feito de maneira, é... indireta aí sem saber alguns debates desse tipo. Mas não tinha esse conceito, esse fundamento que você ofereceu no curso aí, então achei super importante porque eu vi que são maneiras de você promover debates em sala de aula e quando a aula tem a participação do aluno, ela fica muito melhor para desenvolver o tema, desenvolver o conteúdo e até melhor para a desenvolver o conhecimento deles. Então eu gostei bastante, eu aprendi bastante coisa, inclusive para atender até trabalhar algumas coisas nesse sentido, com as aulas que eu tô dando. Porque eu vi que é uma, uma técnica, de ensino, um jeito de se ensinar física que torna o aluno mais ativo. O aluno a participar mais da aula do que somente eles sentarem e ouvir só a minha explicação como única e verdadeira, lógico, que tipo eu vou estar ensinando física, ensinando ciência, o que eu vou passar ali são conceitos que são... verdadeiros e que são... é... fundamentados, fundamentados em ciências, mas eu posso de repente querer saber a opinião deles. De acordo com o que... Com a cultura dele, com o meio que ele viveu ali.

E em cima disso aí poder trabalhar mais coisas, então achei muito interessante. Eu gostei bastante mesmo dessa forma de trabalhar física aí devido a promoção do debate, se tornar um aluno mais ativo na aula.

**Pesquisador:** Entendi. Obrigado

## Apêndice J - Transcrição da entrevista final com o Professor Pernambuco

**Pesquisador:** Você acredita que o tema mudança climática nas aulas de física, ele é um tema controverso?

**PROF. PERNAMBUCO:** Acredito que sim, porque existe várias vertentes, né? Quando a gente trata de... de... de ações tomadas, né? Por governos, por governantes, no caso, né? Políticos nações e até mesmo a... as... As ações que a gente toma nosso dia a dia, né? de forma individual, pode impactar diversas esferas da... da sociedade, né? É... Por exemplo, é... instalação de... instalações de novas fábricas, né? Pode causar um, um, um desmatamento em determinada área, né? Mas se a gente for olhar pelo outro lado, vai caus... vai gerar renda em uma, em um, em um local que naquela situação, acredito que vai ser muito bem-vinda. Então, eu acredito que eles não vão pensar muito nisso, né? É... enfim, instalações de diversas, diversos tipos, né? Diversas empresas, até mesmo a... para agricultura, né? Porque a agricultura, ele não beneficia apenas os grandes empresários, né? Óbvio que, é... mais eles do que os pequenos. Mas é daí que os pequenos tira o sustento, entendeu? Talvez, né? Debater sobre essas... a... essas ações, que, que são possíveis, né? Ou até mesmo criar novas ações que, para combater, né? O aumento da temperatura, fazer com que o aluno entenda quais, que não é apenas, né? O aumento da temperatura, que faz com que, é... ocorra o efeito estufa, né? Ou a... regiões que são mais frias, né? Estão ficando mais frias, outros mais quentes, então sempre tem os dois lados. Então acredito que sim. É... trabalhar mudança climática, como um tema controverso faz com que ele, é... raciocine, né? E pense, né? Em todas as vertentes, de todos os pensamentos, pontos positivos e negativos, né? E se questione, através disso, da... sobre as ações que ele tev, que ele toma no nosso dia a dia, né? Desde jogar um papel de bala na rua, até separar lixos, né? Para que sejam recicláveis e et cetera.

**Pesquisador:** Esse seria um tema que você levaria para sala de aula? Assim, levaria as controvérsias desse tema para a sala de aula para debater?

**PROF. PERNAMBUCO:** Com certeza. Levaria. Sem sombra de dúvida, né? É... E até eu acredito que poderia fazer mais do que isso, né? Como é um...

Um tema que pode ser, né? Trabalhado entre áreas, né? Do conhecimento, como Geografia, é... história, a própria física né? Com os conceitos físicos, a grandezas físicas envolvidas, né? Poderia até convidar professores a participar dessa aula e contribuir com as especificidades de cada área do conhecimento.

**Pesquisador:** Você, você acredita que o tema mudança climática, ele, pode gerar controvérsia entre os alunos, dentro da sala de aula?

**PROF. PERNAMBUCO:** Entre os alunos?

**Pesquisador:** É. Dentro da sala de aula, entre os alunos.

**PROF. PERNAMBUCO:** Acredito que sim, também, porque, é..., na verdade, assim, daí eu acho que depende muito da região, da escola, e... do nível social dos alunos, né? Porque pode ter alunos que são filhos de empresários, certo? Filhos que podem ser, sei lá, empreendedores também, né? E eles vão defender o ponto de vista deles, né? De que se eles fecharem o negócio, né? Ou, se eles começarem a investir na... na questão de reciclagem, né? D... Ações que, que possam afetar diretamente essa questão de mudança climática possa encarecer os custos dos produtos e et Cetera, e isso na naquela realidade, não, não, não é proveitoso, digamos assim. Da mesma forma que pode ter alunos em que a realidade social dele é extremamente frágil, né? É... alunos que estão em situações ali de fome, entendeu? Acredito que sim.

**Pesquisador:** É... só que um detalhe, quando eu, eu também achava isso, mas quando eu fiz aula didática, cê conseguiu acompanhar a aula, né?

**PROF. PERNAMBUCO:** Acompanhei sim

**Pesquisador:** Aquela aula que eu apresentei, ela não gerou... Muita discussão não teve muita controvérsia. Eu queria saber, assim, na sua opinião, quê que cê acha que é aquela aula que eu apresentei? Ela não gerou, não conseguiu gerar tanta controvérsia.

**PROF. PERNAMBUCO:** Um... Deixe eu pensar.

**Pesquisador:** Certo

**PROF. PERNAMBUCO:** Onde foi que você aplicou?

**Pesquisador:** Foi no \*\*\* (nome da escola). Escola particular.

**PROF. PERNAMBUCO:** É... aí já...

**Pesquisador:** Segundo ano.

**PROF. PERNAMBUCO:** Mas já é uma realidade bem diferente (pausa). Não sei, cara. Os alunos de hoje em dia, eles têm preguiça de pensar (risos), a

verdade é essa, né? Mas assim, a aula foi... foi ótima, entendeu? Eu gostei dos toques que você abordou, da sequência em que você abordou. Entendeu? Não sei, não sei porque não gerou, entendeu? Mas não sei se foi as perguntas ou só o medo de falar. Entendeu? Não consigo analisar um fator que, digamos assim, “foi por isso que eles não conseguiram interagir”.

**Pesquisador:** Tem vários fatores aí que não dá pra pegar, né?

**PROF. PERNAMBUCO:** Isso... Não dá para analisar, entendeu? A... os alunos de hoje em dia, você sabe. É... eu, eu estou dando aula em 4 escolas, né? Então, assim, tem realidades totalmente diferentes, né? Dos mais ricos àqueles que estão ali só porque ganhou uma bolsa, né? Por caridade, et cetera. E assim, os mais ricos são os mais mimados (risos). São alunos mais problemáticos. Entendeu? E que realmente eu trabalho na escola, e estão nem aí, né? Sabe que tem o deles garantido. Da mesma forma que tem aqueles que realmente se esforçam, né?

**Pesquisador:** Aham... todo lugar é assim, né? Tem sempre os...

**PROF. PERNAMBUCO:** Então, Exatamente.

**Pesquisador:** Então, na ausência, assim, dentro de uma sala de aula, na ausência de uma controvérsia no tema. Você concorda que o professor tenha um papel de gerar essa controversa?

**PROF. PERNAMBUCO:** Ele tem um papel de gerar controvérsia pra que... pra tentar fazer com que os alunos desenvolvam um senso crítico, né? A depender do conteúdo. Mas também não é todo conteúdo que a gente consegue fazer isso. A gente tem que criar uma situação problema em cima de um determinado... tema ou que a gente tem, que, é... Estudar bastante esse tema, porque a gente também... Tem que estar a par do que está acontecendo ali, que está acontecendo no mundo, do que já aconteceu e do que pode acontecer, então a gente... Como a gente vai ser, é... o professor, vai ser o, o... como é que se diz? Ele que vai gerenciar, né? Essa controvérsia, ele tem que estar assim 100% em cima do conteúdo, né? Se ele não estiver 100% em cima do conteúdo, acredito que ele não consegue fazer, é... o papel neutro dentro das discussões. Porque ele tem que conhecer tantos pontos positivos como os pontos negativos para que... Consiga instigar esses alunos a exporem a opinião deles.

**Pesquisador:** Mas assim, já que você falou no professor neutro, né? Até que ponto o professor, ele, deve se manifestar dentro da sala de aula? Você

acha que tem um limite para essa manifestação do professor ou ele tem que ser neutro o tempo todo?

**PROF. PERNAMBUCO:** Tem um limite. Tem um limite, porque quando a gente parte, né? Até responder o questionário, quando a gente parte para uma discussão que envolva um apelo ideológico, político ou até mesmo emocional, acho que é muito difícil qualquer pessoa é... permanecer neutro, diante da situação, mesmo no papel de professor.

**Pesquisador:** Entendi. Vamos lá para a última, pra finalizar essa parte ativista, bem rápido. Depois desse curso, aí que eu falei da palestra, né? Falei sobre os temas controversos, e apresentei a... a... unidade. Em quais aspectos, a sua opinião sobre a importância de trabalhar o tema controverso, em sala de aula, foi modificada? Sua opinião mudou? A importância que você tinha.... Você tinha uma ideia: “É importante trabalhar temas controversos por causa disso.” Devido a esse curso que eu fiz, essa opinião mudou? E se mudou para ele, mudou o quê?

**PROF. PERNAMBUCO:** Peraí. Deixe eu raciocinar em cima da pergunta. (lendo) “Após o curso, em quais aspectos a sua opinião sobre a importância de trabalhar sala de aula foi modificada?”. Olha o curso, ele me trouxe, né? Abriu, na verdade, a... o... a... minha visão com relação às ferramentas que podem ser geradoras dessas discussões. Como por exemplo, a questão do Arduino, né? Porque não sou vai fazer com que o aluno trabalhe com uma ferramenta diferente do dia a dia dele. Mas também pode, pode fazer com que ele consiga enxergar uma porta, né? Pra pensar em como resolver aquele problema de acordo com a tecnologia que está sendo utilizada, ali. Vai fazer com que ele seja curioso, né? Crie essa curiosidade nele de pesquisar para ver como é que funciona, ou até mesmo desenvolver novas ferramentas. Então, eu acredito que realmente modificou, né? Porque conheci novas possibilidades de uso, né? De ferramentas que eu, em particular, já conhecia, entendeu? E não só essas ferramentas, mas a forma de, de, de como elas podem ser aplicadas diante de uma discussão, diante de uma controvérsia.

**Pesquisador:** Entendi. Obrigado.

## Apêndice K - Transcrição da entrevista final com o Professor Piauí

**Pesquisador:** Vamos lá! Lucas, você acredita que o tema mudança climática nas suas aulas de física, ele é um tema controverso?

**PROF. PIAUÍ:** Sim. Eu acho que sim, Eric.

**Pesquisador:** Por que você acha que ele... É... um tema controverso?

**PROF. PIAUÍ:** Porque assim, você pode olhar que a maioria dos alunos, eles vai ter várias respostas para o mesmo problema e a maioria vai ser aceitável, né? Porque a gente.... A gente vê muito esse tema na mídia, nas redes sociais, né? E a partir daí eles absorvem, absorvem mais os conteúdos e conseguem passar de uma forma mais clara, né? Na hora de participar... como ele usa muito essas mídias, acaba que absorve mais do que... absorve algumas dessas informações e leva para a sala de aula, né?

**Pesquisador:** Entendi, mas esse tema... mudanças climáticas. Você levaria as controvérsias desse tema para a sala de aula para discutir, para gerar essa discussão?

**PROF. PIAUÍ:** Sim. Porque a gente está muito preocupado em passar o conteúdo em si, né? E toda a maneira que venha a, a nos ajudar a, em, a deixá-la mais dinâmica, apresentar os conteúdos, é válido, né?

**Pesquisador:** Entendi. Você acredita que o tema mudança climática possa gerar controvérsia entre os alunos em sala de aula?

**PROF. PIAUÍ:** Sim. Pooode gerar, mas aí a gente vai ter...Eu mesmo, se eu fosse fazer, né? Pediria algumas pesquisas antes, né? Para eles irem mais munido de ferramentas pra, pra discussão, né? Para essa... acontecer?

**Pesquisador:** Só que, ó. Quando eu fiz a aula lá, eu percebi que esse tema, ele não gerou muita discussão, ele não gerou muita controvérsia, então, na sua opinião. Por que que você acha que essa unidade didática que eu apresentei para vocês, é... no final, ela não gerou tanta controvérsia, ela não gerou tanta discussão?

**PROF. PIAUÍ:** Tem vários aspectos, né? Alunos são bem contraditórios na hora de falar. Principalmente, é... eles fazem a resolução de algumas questões e tem, fazem, sabe o que fez da forma certa, mas na hora que a gente... Qualquer, qualquer gesto ou qualquer coisa que a gente remeta a está errado, a questão deles, eles voltam atrás. Tem esse medo de expor a opinião deles. A

forma de falar, a, o que os colegas vão pensar sobre a pergunta ou a opinião (fala indistinta) as ações que possam vir a surgir, né? Eles têm muito medo do que os outros, demais participantes da aula, venham... Pensar daquela opinião dele, ou do que o que ele tem é expor.

**Pesquisador:** Entendi. Então, na ausência, tô lendo essa, essa, essa pergunta de cima. Na ausência de controvérsia em um tema, você concorda que um professor tenha um papel de gerar essa controvérsia?

**PROF. PIAUÍ:** Sim, Sim. Porque essa controvérsia, ela vai trazer alguns esclarecimentos, né? É... Tem muita coisa ali a no aluno que possa ser explorada, né? E não trabalha, só... O tema controverso vai... A gente vai extrair muita coisa dos alunos quando não sai, é tanto que a gente vai apimentando as aulas toda vez que a gente vê que a aula tá meia, a discussão tá, tá se acabando, a gente insere um novo tema, insere uma nova pergunta para que aquilo continue acontecendo. Que é o que a gente quer, né? É interação a, a exposição de opiniões e muitas, e outra, e entre demais situações que possam ocorrer, né?

**Pesquisador:** Mas assim, até que ponto o professor deve se manifestar em sala de aula? Você acha que tem um limite para isso? Ou você acha que ele tem que ser neutro?

**PROF. PIAUÍ:** Eu acho que ele... Não só acho que ele pode, como deve, né? Em algumas situações, porque a gente... na minha formação, eu vi lá. É... esqueci o nome, concepções, concepções, né? Concepções prévias dos alunos nem sempre essas concepções estão corretas, né? Eles estão lá para aprender um conhecimento científico, vai chegar nesse ponto que você vai ter que é... tipo, se impor, né? Ou colocar opinião como deve ser feita.

**Pesquisador:** E, em relação a esse curso que a gente fez depois da palestra, né? Da... tudo que a gente viu hoje. Em quais aspectos, a sua opinião sobre a importância de trabalhar os temas controversos de sala de aula mudou?

**PROF. PIAUÍ:** Até então tinha poucas informações sobre os temas controversos, né? A gente vê lá nas emendas do novo ensino médio, né? Tem alguns temas, algumas... E... não deixa bem claro o que seria aquela parte dessa. Deu uma luz a mais, né do que a gente pode levar para a sala de aula, tema controverso. Controverso... Pode ser modificada, sim. Essa... A importância de, de que alguns temas. É... a gente não consegue. É... expor de

uma maneira bem clara. E esse tema controverso, faria com que os alunos, entre eles, cada um apresentando sua opinião. Pudessem enriquecer a aula, né?

**Pesquisador:** Entendi. Obrigado

## Apêndice L - Transcrição da entrevista final com o Professor Sergipe

**Pesquisador:** Você acredita que o tema mudanças climáticas, dentro das aulas de física, ele é um tema controverso?

**PROF. SERGIPE:** (pausa) Sim... (risos)

**Pesquisador:** Mas por que você acha que... (risos) ele seria um tema...

**PROF. SERGIPE:** Porque? Porque ele gera polarização entre as pessoas, né? Existe um espectro de respostas, de pensamentos a respeito da, da mudança climática muito grande na população. É... (pausa) Mas eu fico assim, eu estou muito pé atrás com quando fala com... sobre, é... temas controversos. Que, por definição, não tem uma resposta correta. Entende? É que, que aí fica assim. É... O cuidado de na aplicação, por exemplo, quando você me pergunta “Mudança climática é um tema controverso?”, sim! Mas é... Se a temática, né? Em algum momento for conduzida ou que não seja conduzida pelo professor, mas que, eventualmente, seja levantadas perguntas pelos alunos. Né? Porque cê tá dando, é..., chance, né? Para um debate amplo ser desenvolvido. Então os alunos podem, é... Levantar a questão “existe mudança climática?” ou “O homem causa?”, né? E existem questões como essas que, embora sejam, é... popularmente respondidas em um espectro amplo, existe resposta científica. Então dá para dizer que existe uma resposta certa de errado. Digamos que é um grupo de estudantes diga que não é o homem que causa, certo? É... E dentro da, da, do escopo do trabalho. Você vai permitir que ele argumente isso, né? E aí, se você adotou uma postura, é... uma daquelas lá, né? Advogado do Diabo e tal... Você vai seguir com essa postura até o final, né? É... e pode não ser proveitoso terminar a prática com um grupo dizendo que não é o homem que causa isso, certo? É isso que eu queria passar.

**Pesquisador:** Você levaria as controvérsias desse tema, das mudanças climáticas, para uma sala de aula? Você enquanto professor.

**PROF. SERGIPE:** É... gostei muito da ideia, mas eu acho difícil levar, viu? (risos). A única que talvez eu levasse seria, é, é... essa questão, assim, de implantação de... Usina nuclear. Porque... De fato, até eu considero, assim, que seja... um, um, uma resposta em aberto, né? Que a gente não tem certeza. Até eu considero que, que dá para dizer isso.

**Pesquisador:** Entendi. Você acredita que o tema mudança climática possa gerar controvérsia entre os alunos? Dentro da sala de aula?

**PROF. SERGIPE:** Sim.

**Pesquisador:** Agora eu tenho um detalhe, quando eu fiz a aula. É... não teve tanta promessa assim. Os alunos não discutiram tanto, né? Aí eu queria perguntar, por que que essa unidade que eu apresentei para você, essa que você viu aí... Por que que, você acha que ela não gerou tanta controvérsia? nos alunos.

**PROF. SERGIPE:** É. Aí, veja bem, eu, eu penso muito que seja a falta de hábito dos nossos estudantes de debater um assunto, certo? E assim, um pouco de sorte também, né? De não ter um negacionista ferrenho ali na turma.

**Pesquisador:** Se tivesse um negacionista (risos), poderia esquentar um pouco (risos).

**PROF. SERGIPE:** é... por um lado, é.

**Pesquisador:** Na ausência de uma controvérsia, dentro de um tema, você concorda que o professor tenha o papel de ir lá e gerar essa controvérsia?

**PROF. SERGIPE:** Sim. Sim, sem problema nisso.

**Pesquisador:** Mas até que ponto, dentro dessa discussão, o professor, ele tem que se manifestar? Ele pode manifestar a opinião dele ou algo tipo. Você acha que ele tem um limite para essa manifestação, ou o professor tem que tentar gerar isso aí ficar neutro?

**PROF. SERGIPE:** Não, é. Aí, assim, eu achei bom aquela ideia de o professor dizer o posicionamento que ele vai adotar, né? É... e é Claro que dentro daquele posicionamento, dentro das regras que valem para todo mundo, né? É... atacar as ideias e não as pessoas, né? É... o seu aluno falar um, um... Tipo, ele assume que vai ser o contrário à turma, aí a turma assumiu um argumento, né? Assumiu, não. Falou um argumento. É... ele pode defender o contrário desse argumento, né? Por várias vezes, dentro do tempo da aula, né? Claro, dentro dos limites previamente estabelecidos. Ele não vai estar se excedendo, se é... ele contra argumentar várias vezes. Então, e os limites são os limites prévios. Ele pode, sim, ainda, é..., contra argumentar.

**Pesquisador:** Então, depois desse curso, da palestra, das aulas que a gente viu aqui, em quais aspectos, a sua opinião sobre a importância de trabalhar os temas controversos em sala de aula mudou?

**PROF. SERGIPE:** (pausa) quanto minha opinião mudou...

**Pesquisador:** Em quais aspectos ela mudou?

**PROF. SERGIPE:** Eu, eu diria que eu não tinha pensado nisso antes e agora eu penso. Eu gostei da ideia. No entanto, eu ainda acho difícil de se aplicar. Pelo motivo que eu comentei, é... durante a sua aplicação. É... É um, uma, prática né? Uma atividade, que serve para a finalidade original, estimular o debate, estimular é... se colocar na pelo lugar do outro, tolerância né? É... Não deixar que as emoções não é saiam do controle e ataque as pessoas. É... entender que, no momento do debate, as pessoas podem ali, conversar um pouco mais acaloradamente, mas cessado aquele debate, a amizade continua e ninguém vai querer machucar ninguém. Então assim, para a finalidade dessa educação, de diálogo. É uma prática ótima, mas para os conteúdos de física né? Que a gente ainda é atrelado muito conteúdo. Eu acho que difícil, até porque... por conta dessa... dessa definição “não haver resposta correta” e na física, eu e eu acho que muitos outros colegas, assim, da educação básica vai pensar nisso, né? Olha, é uma disciplina de exatas, a gente tem muitas respostas a dar, respostas mais ou menos exatas, né? (Pausa) É... (pausa) que não casam com essa ideia de não haver resposta certa, entendeu? A pessoa tem muito na cabeça “Não, a física tem respostas certas e erradas”

**Pesquisador:** Entendi. Beleza