

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**MESTRADO EM EDUCAÇÃO**  
**Linha de Pesquisa Cultura, Escola e Ensino**

**PROFESSORES FORMADORES E AS RELAÇÕES ENTRE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA LICENCIATURA  
EM FÍSICA**

**RODRIGO BRAZ MARTINS**

**CURITIBA**  
**AGOSTO DE 2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ**  
**MESTRADO EM EDUCAÇÃO**  
**Linha de Pesquisa Cultura, Escola e Ensino**

**PROFESSORES FORMADORES E AS RELAÇÕES ENTRE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA LICENCIATURA  
EM FÍSICA**

**RODRIGO BRAZ MARTINS**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Educação, linha de pesquisa Cultura, Escola e Ensino da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Ivanilda Higa

**CURITIBA**  
**AGOSTO DE 2010**

Catálogo na publicação  
Cristiane Rodrigues da Silva – CRB 9/1746  
Biblioteca de Ciências Humanas e Educação - UFPR

Martins, Rodrigo Braz

Professores formadores e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na Licenciatura em Física / Rodrigo Braz Martins – Curitiba, 2010.

117 f.

Orientadora: Profª Drª. Ivanilda Higa.

Dissertação (Mestrado em Educação) – Setor de Educação da Universidade Federal do Paraná.

1. Ciência e Tecnologia – sociedade. 2. Sociologia da educação.  
3. Educação superior - formação de professores. 4. Licenciatura em Física.  
I.Título.

CDD 370.115



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SETOR DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

## PARECER

Defesa de Dissertação de **RODRIGO BRAZ MARTINS** para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO. Os abaixo-assinados: DR<sup>a</sup> IVANILDA HIGA, DR. DÉCIO AULER e DR. NILSON MARCOS DIAS GARCIA arguíram, nesta data, o candidato acima citado, o qual apresentou a seguinte Dissertação: **“PROFESSORES FORMADORES E AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NA LICENCIATURA EM FÍSICA”**.

Procedida a argüição, segundo o Protocolo aprovado pelo Colegiado, a Banca é de Parecer que o candidato está apto ao Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO, tendo merecido as apreciações abaixo:

BANCA	ASSINATURA	APRECIAÇÃO
DR <sup>a</sup> IVANILDA HIGA		Aprovado
DR. DÉCIO AULER		Aprovado
DR. NILSON MARCOS DIAS GARCIA		Aprovado

Curitiba, 27 de agosto de 2010.

**Prof. Dr. Ângelo Ricardo de Souza**  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por dar forças nessa caminhada, mostrando que os obstáculos são difíceis, mas não impossíveis de serem superados.

À professora Ivanilda que foi mais que uma professora e orientadora. Foi uma amiga presente sempre motivando-me a ver além do que o meu olhar poderia enxergar.

Aos meus pais que me ajudaram a trilhar esse caminho. Mais que a vida, vocês me deram a oportunidade de conhecer o mundo. Através de seus cuidados, preces e carinho, sempre estiveram comigo nessa trajetória.

Às minhas irmãs, Luana e Maria Eduarda, pelo carinho.

À Neiva, amiga de graduação e mestrado, que com sua percepção e genialidade contribuiu consideravelmente nesse trabalho.

Não posso deixar de lembrar meus dois grandes amigos: Cleiton e Roberto. Mais que amigos, são dois irmãos para mim.

Aos colegas que ingressaram comigo no mestrado em 2008.

Aos funcionários do PPGE que sempre se mostraram prestativos em minhas dúvidas e solicitações.

A todos os professores que passaram pela minha vida estudantil em especial esses: Benedita (que me ensinou as primeiras letras, as primeiras palavras), Maria Luzinete, Odisséa, Nilson, Sérgio Camargo e por fim, a todos do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE) que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Para aqueles que eu não lembrar, peço minhas sinceras desculpas. Mas saibam que de forma direta ou indireta, fizeram esse sonho se tornar realidade. Meus sinceros agradecimentos.

*Julga-se o homem capaz de grandes  
coisas pela atenção que presta às  
pequenas coisas.*  
(Tácito)

## RESUMO

Esta pesquisa tem por finalidade estudar as possibilidades de abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em um curso de Licenciatura em Física, por meio dos relatos dos professores formadores. Tomamos como referência os estudos que abrangem o enfoque em Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) no campo educacional e a sociologia de Pierre Bourdieu por meio do conceito de *habitus*. Para o desenvolvimento da pesquisa, foram escolhidos dois caminhos de análise. No primeiro caminho, analisamos os documentos oficiais tais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Física (DCNs), Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) e um documento institucional como o Projeto Político Pedagógico (PPP) sob a luz do Enfoque CTS. Em seguida, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com professores formadores desejando compreender quais são as relações que esses professores estabelecem sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e como elas se apresentam no curso investigado para a formação do licenciando. Após essas análises, identificou-se que os documentos analisados sinalizam para uma abordagem que proporciona uma visão mais crítica do desenvolvimento científico e tecnológico. Nas DCNs há uma preocupação presente em suas competências e habilidades gerais visando uma compreensão mais abrangente dessa discussão. Do PPP há uma citação explícita que as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade seja desenvolvida como habilidade ao longo do curso. Por sua vez, as provas do ENADE indicam em algumas questões uma abordagem com um viés voltado ao Enfoque CTS. Para ilustrar foi analisada uma questão da prova de 2008 que faz indicação direta das relações CTS. O outro caminho, faz uma análise das entrevistas com os professores, indicando que a maioria enxerga a Ciência e a Tecnologia como geradoras de benefícios sociais, porém, não sendo possível identificar uma visão crítica acerca do desenvolvimento científico e tecnológico. Quando se trata de analisar a própria prática docente, os professores revelam dificuldades em desenvolver essa relação em disciplinas que compõem a Formação Profissional Geral, em especial, nas disciplinas de fundamentação ou de base conhecidas comumente como “Físicas Básicas”. Em contrapartida, há uma crença entre esses professores de que as disciplinas de Formação Profissional Específica ligadas à Licenciatura, são desencadeadoras dessa discussão na formação do licenciando, como por exemplo a

disciplina de Física da Tecnologia. Diante disso, evidenciou-se um descompasso entre o que indica os documentos e as práticas docentes, pois os professores não visualizam o curso como articulador dessa abordagem na formação docente. Percebe-se também, que as concepções desses professores refletem na prática docente, por meio da perpetuação de um *habitus*.

**Palavras-chave:** Enfoque CTS, Formação de Professores, Ensino de Física, Licenciatura em Física

## ABSTRACT

This research aims to study the possibilities of approach to the relationship between Science, Technology and Society at a Bachelor's Degree in Physics, through the reports of teacher educators. We take as reference the studies that cover a focus on Science Technology and Society (STS) in education and the sociology of Pierre Bourdieu through the concept of *habitus*. For the development of research, two ways of analysis been chosen. In the first approach, we analyzed official documents such as the Law of Directives and Bases of National Education (LDB), the National Curriculum Guidelines (DCNs) for courses in Physics, National Survey of Student Performance (ENADE) and an institutional document as Political (PPP) project in light of Focus STS. Then, semi-structured interviews were conducted with teacher educators desiring to understand what are the relationships that these teachers establish on Science, Technology and Society and how they present themselves in the course investigated for the formation of licensing. After these analyzes, we identified that the documents analyzed point to an approach that provides a more critical view of the scientific and technological development. In DCNs there a concern in their skills and general skills for a more comprehensive understanding of this discussion. PPP there is an explicit quote that the relationship between science, technology and society as skill is developed along the course. In turn, the tests of ENADE indicate an approach to some issues with a focused approach to STS bias. Was analyzed to illustrate a question of test in 2008 that makes direct indication of the STS relations. The other way, makes an analysis of interviews with teachers, indicating that the majority sees science and technology as generators of social benefits, however, it is not possible to identify a critical view about the scientific and technological development. When it comes to analyzing their own teaching practice, teachers have difficulties in developing this relationship in disciplines that make up the General Professional Training, especially in the disciplines of reasoning or base commonly known as "Basic Physics". In return, there is a belief among these teachers that the disciplines of Specific Vocational Training Degree linked to, are triggering this discussion on the formation of licensing, for example, the discipline of Physical Technology. View of this, evidence of a mismatch between what the documents and teaching practices, because teachers do not see the course as articulator of this approach in teacher education. It is also evident

that the conceptions of these teachers reflect on teaching practice by means of perpetuation of a *habitus*.

**Keywords:** Focus STS, Teacher Training, Teaching of Physics, a Physics Degree

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1: Distribuição das questões do ENADE quanto às modalidades (Licenciatura e Bacharelado) e tipos de questões (discursiva e múltipla escolha).</b>	<b>38</b>
<b>Quadro 2: Distribuição das questões conforme o eixo</b>	<b>53</b>
<b>Quadro 3: Formação inicial dos professores investigados</b>	<b>55</b>
<b>Quadro 4: Relação dos eixos com as categorias</b>	<b>56</b>
<b>Quadro 5: Relação entre Eixo, Categorias e Sub-categorias acerca das concepções dos professores entre Ciência, Tecnologia e Sociedade</b>	<b>57</b>
<b>Quadro 6: Eixo, Categorias e Sub-categorias entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física: dificuldades e possibilidades de desenvolvimento</b>	<b>66</b>
<b>Quadro 7: Relação entre Eixo, Categorias e Sub-categorias entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física: possibilidades de desenvolvimento</b>	<b>78</b>
<b>Quadro 8: Disciplinas que possibilitariam em desenvolver a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade</b>	<b>83</b>

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1: Charge da questão 2 da parte de Formação Geral do ENADE</b>	<b>39</b>
<b>Figura 2: Questão discursiva 1 da parte de Formação Geral do ENADE</b>	<b>40</b>
<b>Figura 3: Gráficos da questão discursiva 02 da parte de Formação Geral do ENADE</b>	<b>42</b>
<b>Figura 4: Representação das montagens das lâmpadas da questão da Prova de Física do ENADE 2008 para os estudantes de Licenciatura</b>	<b>46</b>

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1 – CIÊNCIA E TECNOLOGIA: ALGUMA REPERCUSSÃO SOCIAL? .4</b>	
1 OS QUESTIONAMENTOS SOBRE O PAPEL DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA. .....	4
2 ASSUMINDO UMA DIREÇÃO: OS ESTUDOS CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS .....	13
3 HABITUS E OS ESTUDOS CTS NA EDUCAÇÃO: A BUSCA DE REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE.....	25
<b>CAPÍTULO 2 - DOCUMENTOS OFICIAIS: APONTANDO POSSIBILIDADES DO ENFOQUE CTS NA FORMAÇÃO DOCENTE.....</b>	<b>31</b>
1 OS DOCUMENTOS OFICIAIS: DIRETRIZES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE .....	31
2 DOCUMENTOS OFICIAIS e INSTITUCIONAIS: QUE REFERÊNCIAS FAZEM ÀS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE?.....	32
3 O QUE DE FATO TRAZEM ESSES DOCUMENTOS? .....	47
<b>CAPÍTULO 3 - ASPECTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....</b>	<b>49</b>
1 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA E AS CATEGORIAS PARA ANÁLISE.....	49
2 CONHECENDO O CAMPO DE PESQUISA E OS SUJEITOS.....	54

<b>CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DAS ENTREVISTAS.....</b>	<b>56</b>
1 VISÕES DOS PROFESSORES SOBRE CTS.....	56
2 AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA.....	65
<b>CAPÍTULO 5 – NOVAS REFLEXÕES: O OLHAR DOS PROFESSORES SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE PARA UM CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA .....</b>	<b>85</b>
1 AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE DEFINIDA POR PROFESSORES FORMADORES.....	85
2 DIFICULDADES EM DESENVOLVER RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA VERSUS DOCUMENTOS OFICIAIS: O QUE INTERPRETAR? .....	86
3 QUAIS SÃO AS POSSIBILIDADES DAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CURSO INVESTIGADO? .....	87
4 BOURDIEU E A FORMAÇÃO DOCENTE COM VISTAS A UMA ABORDAGEM AO ENFOQUE CTS: POSSIBILIDADE DE MUDANÇA? .....	89
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>93</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXO I – ROTEIRO DE ENTREVISTA.....</b>	<b>102</b>
<b>ANEXO II – COMPETÊNCIAS E HABILIDADES PRESENTES NO PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO.....</b>	<b>103</b>

## INTRODUÇÃO

Recordo-me, enquanto estudante na educação básica, dos professores criticando a situação do país quando se tratava do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia. A situação presente era que, se o Brasil não investisse em Ciência e Tecnologia, dificilmente (ou nunca) mudaria o panorama de dependência econômica. Por consequência, esse mesmo desenvolvimento econômico geraria algum tipo de benefício social. Era necessário investir em Ciência se quiséssemos ter uma nação com um futuro promissor.

Em outra situação não muito distante, já estudante da graduação, recordo-me de um seminário no curso de pós-graduação, no qual um professor apresentava uma reportagem de um jornal de grande circulação nacional, relatando que o governo brasileiro previa diminuir os investimentos em Ciência e Tecnologia no ano seguinte à publicação da matéria. Ainda guardo na memória traços de sua fala sobre o assunto: “Vamos continuar plantando soja e criando vaca!”.

Nesse mesmo período já ministrava aulas na rede pública de ensino. Confesso que em muitas situações na minha prática docente, quando se abriam discussões que envolviam a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, eu propagava a mesma ideia.

A semelhança entre esses dois momentos eram as mesmas: de que o nosso país atingiria o desenvolvimento econômico se ocorressem maiores investimentos em Ciência e Tecnologia.

Nos semestres que antecederiam a conclusão do curso de graduação, tive a oportunidade de participar do Projeto Licenciatura da universidade em que fiz Licenciatura em Física. Um dos referenciais desse projeto era o estudo em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no Ensino de Ciências. Por meio da leitura de artigos que abordavam essa temática ocorreu o primeiro contato com esse estudo. Nesse momento, surgiu a primeira indagação: “Seria assim o caminho do desenvolvimento científico e tecnológico?”.

Essa pergunta trouxe inquietações, surgindo outras. Como essas relações estavam sendo estabelecidas nos ambientes escolares? Quais seriam os caminhos a percorrer para desenvolver uma postura crítica acerca das relações entre Ciência,

Tecnologia e Sociedade? E creio que, a mais importante naquele momento foi: Que sentido os professores dão para essas relações?

As indagações aqui suscitadas provocaram as primeiras rupturas acerca dessas discussões, mostrando indícios que algo não estava certo na minha formação, pois o primeiro contato para discutir as implicações sociais da Ciência e da Tecnologia surgiu no meu processo formativo, que curricularmente não era obrigatório, mediante a uma participação voluntária num projeto.

As questões inquietações citadas anteriormente, instigou-me a compreender em que momento ocorreriam discussões dos aspectos sociais relacionados à Ciência e da Tecnologia na formação do futuro professor.

Diante disso, seria interessante buscar respostas para algumas dessas questões, em especial, aquelas que correspondem a prática docente e a formação do professor, essa investigação nos possibilitou então a propor a seguinte questão de pesquisa: *Que tipo de relações são estabelecidas pelos professores formadores para um curso de Licenciatura em Física sobre a tríade Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação profissional do licenciando?*

Para contemplar a questão aqui proposta, estabeleceu-se algumas questões que serão norteadoras nessa pesquisa:

- a) Quais são as visões dos professores, em Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de graduação de Física?
- b) Como os professores formadores veem as relações entre Ciência, Tecnologia na sua prática pedagógica?

Para responder essas perguntas, a presente investigação procurou respostas no ambiente em que ocorre o processo a formação de professores: a universidade.

Os sujeitos que fazem parte dessa pesquisa são aqueles que participam do processo de formação docente, ou seja, os professores formadores de um departamento de Física.

Um dos instrumentos para a constituição dos dados foi uma entrevista semi-estruturada. Esse recurso permitiu-me ter a percepção dos professores sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso investigado. Além da entrevista semi-estruturada, documentos oficiais, tais como a Lei de Diretrizes e Bases

da Educação Nacional (LDB), Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Física e o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) também foram investigados. Junto a esses, analisou-se um documento institucional, o Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso. Desse documento foi extraído um trecho para fundamentar a elaboração do roteiro de entrevista.

Sendo assim, foi possível estruturar essa dissertação que está dividida em seis partes.

No **Capítulo I** apresentamos uma discussão sobre aspectos sociais relacionados à Ciência e a Tecnologia. Para fundamentar essa discussão, apropriamo-nos dos conceitos que emergem do Enfoque CTS. Buscamos as suas interações com a educação em Ciências, assim como, a discussão de alguns trabalhos que se preocupam em discutir essa abordagem na formação docente. Por fim, trazemos o conceito de *habitus* proposto por Pierre Bourdieu, de forma a discutir as suas relações com o contexto escolar, em especial, aquele que corresponde ao ensino de Ciências.

No **Capítulo II** apontamos como são abordadas as relações CTS em alguns documentos oficiais. Entre os analisados a LDB (Lei 9394/96), as DCNs e o ENADE para os cursos de Física dos anos de 2005 e 2008. Além desses materiais analisamos também o PPP de um curso de Física.

A metodologia de pesquisa é apresentada no **Capítulo III**. Ali são explicados de forma detalhada os encaminhamentos para a elaboração da entrevista assim como a sua aplicação. Além disso, indicamos os procedimentos utilizados para se estabelecer as categorias de análises.

Os resultados das análises das entrevistas que nos permitiram categorizar as tendências no pensar dos sujeitos de pesquisa são apresentadas no **Capítulo IV**.

Uma nova reflexão com base nos documentos analisados, no referencial teórico e no conceito de *habitus* de Pierre Bourdieu são discutidas no **Capítulo V**.

Por fim, as **Considerações Finais**, permitiram extrair algumas conclusões, expor nossas limitações e apresentar possíveis caminhos para futuras investigações na presente pesquisa.

## **CAPÍTULO 1 – CIÊNCIA E TECNOLOGIA: ALGUMA REPERCUSSÃO SOCIAL?**

Neste capítulo apresentamos discussões sobre os estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Buscou-se contemplar o contexto histórico desse enfoque e os pressupostos teóricos que abarcam esse estudo. Apresentou-se também a sua abrangência no campo educacional e discutiu-se alguns trabalhos que revelam a importância dessa abordagem na formação docente. Por fim, ao conceito de *habitus* proposto por Pierre Bourdieu é apresentado fazendo referência à prática docente.

### **1 OS QUESTIONAMENTOS SOBRE O PAPEL DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA.**

#### **1.1 Contexto histórico**

Embora não sejam recentes os questionamentos sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, é comum atribuir uma imagem benéfica e otimista em relação à Ciência e Tecnologia na Sociedade. Essa visão é próxima àquela que entende a Ciência como geradora de conhecimento, pronta para ser aplicada em Tecnologia e o produto dessa relação possuir algum uso social.

Não é de se estranhar esse posicionamento, afinal, percebem-se nos meios de comunicação notícias acerca das possibilidades de curas de doenças como o câncer através de células-tronco. Um outro exemplo recente, foi o surto da gripe Influenza A ou H1N1, quando as esperanças para a cura foram “colocadas nas mãos” dos cientistas. Para além do âmbito da saúde, vê-se uma Sociedade em busca de uma maior interação virtual, que com o uso de dispositivos eletrônicos ligados à rede mundial de computadores pode-se acessar qualquer página na *world web wibe* (*www*) permitindo alterar perfis em redes sociais. Pode-se também mencionar aqueles que veem a necessidade em manterem-se atualizados com os novos lançamentos tecnológicos, os *neopatas*, que segundo Chassot (2002) é uma doença que está relacionada em se ter tudo novo: o último carro, o mais recente e potente computador, último celular, a última versão do sistema operacional, entre outros artefatos eletrônicos.

Vive-se em um momento de euforia tecnológica, em que o papel dos meios de comunicação avança os lares brasileiros oferecendo artefatos tecnológicos por meio de propagandas. Embora esses produtos não estejam na lista de prioridades, não é incomum estabelecer algum “sacrifício” financeiro para ter posse do último modelo de celular.

Ao mesmo tempo que, somos bombardeados com essas propagandas que acabam por estimular o consumo, atendendo as demandas do capitalismo, apresenta-se o conceito de sustentabilidade. Em buscas rápidas nas *home-pages* de empresas, é fácil localizar tal termo. A concepção apresentada é aquela que estabelece uma relação “harmoniosa” entre os aspectos sociais, ambientais e econômico.

Apesar dessa relação que envolve a sustentabilidade ser apresentada com maior intensidade nos dias atuais, no passado, congressos e eventos já discutiam sobre a proteção da natureza, o bem estar social e sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade. Podemos citar, por exemplo, o *I Congresso Internacional para a Proteção da Natureza*, em Paris, em 1923, considerado por alguns como o nascimento de um movimento institucional ligado à ecologia.

No âmbito acadêmico, a partir do ano de 1924, o Instituto de Ciências Sociais de Frankfurt abrigava um grupo de pensadores que demonstrava preocupações com aspectos sociais da Ciência, que teria tempos depois como seus maiores representantes Horkheimer, Benjamin, Adorno, Marcuse e posteriormente Habermas. Horkheimer entende que na Ciência o especialista possui somente um conhecimento fragmentado impedindo-o de compreender as situações sociais que determinam esse conhecimento. Além disso, a dominação técnica sobre a natureza acabou também por dominar o homem, impossibilitando-o a condição de ser um ser autônomo (NASCIMENTO JUNIOR, 2000).

Outros congressos semelhantes, publicações e a própria participação da UNESCO em conferências sobre a conservação do meio ambiente foram organizados em períodos seguintes. A partir da década de 60, movimentos mais intensos começaram a questionar o papel da humanidade no meio ambiente, como por exemplo, a Conferência de Estocolmo onde se discutiu a questão das armas nucleares e até a exploração de recursos naturais (ANGOTTI; AUTH, 2001).

Embora na década de 50 houvesse indícios de descontentamento acerca do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, paralelamente havia um intenso

otimismo acerca de suas possibilidades, em especial no período pós-guerra. Marcas desse fato na época foram os primeiros computadores eletrônicos, os transplantes de órgãos e o uso da energia nuclear para o transporte. Nessas situações, creditavam à Ciência uma autonomia perante a Sociedade. Entendia-se que com o seu desenvolvimento ocorreria também um avanço econômico e social (BAZZO; von LINSINGEN; PEIREIRA, 2003, p. 121).

Porém, no final dos anos 50 esse otimismo é abalado devido a sucessivos desastres relacionados à Ciência e a Tecnologia. Esses fatores que levaram a um novo olhar sobre a Ciência e Tecnologia, von Linsingen (2010, p.2) afirma que:

É num clima de tensão gerado pela guerra do Vietnã, pela guerra fria, pela difusão mediática de catástrofes ambientais e dos horrores provocados pelo aparato tecnológico de destruição posto a serviço da morte (napalm desfolhante, armas químicas e biológicas...), dos efeitos da ampliação do poder destrutivo das armas nucleares revelados nos testes no Pacífico e nos desertos da América do Norte (e pelos esforços que levaram à assinatura do tratado de limitação de tais testes), dos movimentos ambientalistas e da contracultura que se iniciavam, e também da crítica acadêmica da tradição positivista da filosofia e da sociologia da Ciência, que se estabelecem as condições para uma nova forma de ver as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Nos Estados Unidos, assim como em outros lugares, surgiram questionamentos e dúvidas sobre o papel da Ciência e Tecnologia que havia se estabelecido após a Segunda Guerra Mundial. Ou seja, questionava-se se o avanço científico e tecnológico havia trazido benefícios para a Sociedade (CUTCLIFFE, 2003).

Diante dessas constatações e ao ambiente criado, no qual a Ciência e a Tecnologia não tinham como fim exclusivo o bem estar social, em meados da década de 1960 e início da década de 1970 surgia o Movimento CTS. A finalidade desse Movimento era levantar questionamentos sobre o papel do desenvolvimento científico e tecnológico e suas consequências sociais (von LINSINGEN, 2007).

No início dos anos 60, obras como *Silent Spring* (Primavera Silenciosa) de Rachel Carson e *Estrutura das Revoluções Científicas*, de Thomas Kuhn, teriam contribuído para uma reflexão e ação do Movimento CTS. A primeira publicação aqui mencionada expõe problemas relativos ao uso de inseticidas como o dicloro-difenil-tricloroetano (DDT). A segunda quanto ao enfoque das atividades científicas em que

se opunha à concepção tradicional de um desenvolvimento linear da Ciência, colocando-a em uma dimensão social e histórica (von LINSINGEN, 2010).

Nesse período, o cheque-branco dado aos cientistas começa então a ter um caráter mais intervencionista, havendo a atuação dos poderes públicos para encaminhar o desenvolvimento científico e tecnológico, supervisionando assim os seus efeitos sobre a natureza e a Sociedade. A participação pública será desde então presente nas iniciativas institucionais relacionadas com a regulação da Ciência e Tecnologia (BAZZO; von LINSINGEN; PEIREIRA, 2003, p. 123).

## **1.2 As características do Enfoque CTS**

O Movimento CTS tem em sua origem duas vertentes: uma com característica mais ativista associada a grupos com diversos interesses e, outra com conotação mais social. A vertente mais ativista constituía-se de grupos que envolviam pacifistas, ecologistas, defensores de direitos civis e advogados de consumidores. A vertente que tinha um aspecto mais social era mais acadêmica, centrada mais no ensino e na pesquisa envolvendo questões públicas. Esse grupo era representado por cientistas, sociólogos e humanistas (von LINSINGEN, 2010). Entre o período das décadas de 60 e 80 formaram-se grupos de ativistas que demonstravam preocupação com os problemas ambientais e criticavam a engenharia genética e a biologia molecular. Além disso, conferências e debates em universidades contribuíram para formar e transformar o Movimento original CTS (CUTCLIFFE, 2003).

Inserem-se nesse contexto, os estudos em CTS. O objetivo principal desses estudos está em interpretar a Ciência e a Tecnologia como um processo social nos quais ambos são vistos como projetos complexos e indissociáveis. Isso faz com que os seus produtos ideológicos (por exemplo, uma possível sensação benéfica da Ciência e da Tecnologia) e materiais (por exemplo, os artefatos tecnológicos) mereçam uma interpretação social. Ou seja, valores sociais, culturais, políticos e econômicos estão embutidos nesses produtos e contribuem para configurar processos relacionados com a Ciência e Tecnologia (CUTCLIFFE, 2003).

Sobre essa interpretação social Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003, p. 125) afirmam que os “estudos sociais da Ciência e da Tecnologia, refletem o âmbito

acadêmico e educativo dessa nova percepção de Ciência e da Tecnologia e de suas implicações com a Sociedade.”.

Teixeira (2003) diz que os estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) contrapõem a ideia do modelo linear e tradicional de avanço científico e tecnológico. Esse modelo apoia-se na sequência de que o Desenvolvimento Científico (DC) geraria o Desenvolvimento Tecnológico (DT), gerando o Desenvolvimento Econômico (DE) e finalmente o Desenvolvimento Social (DS), que de forma esquemática poderia ser representada por  $DC \rightarrow DT \rightarrow DE \rightarrow DS$ .

Contudo, a idealização desse modelo ( $DC \rightarrow DT \rightarrow DE \rightarrow DS$ ) não corresponde necessariamente ao desenvolvimento da Sociedade. A sequência mencionada anteriormente se aproxima de uma fundamentação acadêmica positivista. Tal fundamentação implica em uma concepção clássica triunfalista das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, estabelecendo-se o que é denominado “modelo linear de desenvolvimento”: mais Ciência, geraria mais Tecnologia, que gera mais desenvolvimento econômico e por fim resultaria em benefícios sociais (BAZZO; von LINSINGEN; PEIREIRA, 2003, p. 120).

Ainda nessa ótica positivista, temos uma condição em que a Tecnologia seria redutível à Ciência. Essa condição impõe que o processo de conhecimento científico seja sempre passível de algum tipo de aplicação. Essa postura perpassa a ideia que uma dada Tecnologia é o uso de um conjunto de regras e leis científicas, instituindo-se a concepção de dependência do desenvolvimento tecnológico em relação à Ciência. Essa perspectiva de pensamento garantiria então um processo acumulativo e progressivo, possibilitando a geração de novas tecnologias. Por meio dessa concepção, a Ciência assumiria um papel social neutro, isenta de valores e qualquer tipo de responsabilidade recairia sobre aqueles que aplicam a Ciência, isto é, aqueles que fazem uso da Tecnologia. Reforça-se dessa forma que a Ciência e a Tecnologia seriam entendidas como elementos de melhoria sendo apresentadas como agentes autônomas, neutras e até mesmo heroicas (BAZZO; von LINSINGEN; PEIREIRA, 2003).

Acevedo Díaz (2010b) por sua vez compreende que os estudos CTS é um campo de discussão acadêmica para melhor compreensão da Ciência e Tecnologia em seu contexto social. Com a possibilidade de uma educação “inovadora”, oferece propostas de alfabetização da Ciência e da Tecnologia para todas as pessoas. Busca

uma formação de atitudes, valores e comportamentos possibilitando condições para intervenção na Ciência, na Tecnologia e na Sociedade. Procura exercer o papel democrático nas decisões que envolvem o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia. Outra significação apresentada pelo próprio autor é aquela que considera que o CTS é um movimento radical com um “programa cultural próprio”.

Para von Linsingen (2010, p.6):

Os estudos CTS constituem um campo de trabalho de caráter crítico com relação à tradicional imagem essencialista da Ciência e da Tecnologia, e de caráter interdisciplinar para o qual concorrem disciplinas como a filosofia da Ciência e da Tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança tecnológica.

Bazzo, von Linsingen e Pereira (2003, p. 125) apontam que os estudos CTS têm como finalidade:

compreender a dimensão social da Ciência e da Tecnologia, tanto desde o seu ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política, econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança.

Assim, tendo em vista essas concepções apresentadas anteriormente, sobre as quais se fundamenta essa pesquisa, os estudos CTS colocam a Ciência e a Tecnologia como uma construção social, na medida em que elas se desenvolvem obedecendo a uma complexa trama social.

Levando em conta que a Ciência e a Tecnologia, assim como a aplicação das mesmas não se constituem em elementos neutros, Winner (1996) apresenta o conceito de determinismo social da Tecnologia, em que certas tecnologias têm em si propriedades políticas. Nessa perspectiva, defende-se que o que importa não é a própria Tecnologia, mas sim o sistema social ou econômico que a envolve.

Essa definição de Winner (1996) contrapõe, por exemplo, uma concepção de Ciência que possui um caráter totalmente autônomo e que as influências externas a elas, em especial as sociais, não interferem no seu processo de progresso. Esse determinismo tecnológico aponta para uma visão ingênua da Ciência e indica que ela funciona de acordo com a sua dinâmica interna. Desse modo, a Ciência moldaria o contexto social, mas a Sociedade não interferiria em seu desenvolvimento.

O mesmo autor diz que a Tecnologia pode ser uma forma de ordenar a Sociedade de diversas maneiras seja como plano técnico de exclusão por meio de projetos arquitetônicos, ou como plano técnico de destruição de grupos sociais, como os sindicatos. Dependendo do contexto em que a Ciência e a Tecnologia se colocam, elas não atuam como agentes niveladores e podem contribuir para acentuar as desigualdades sociais (BAZZO; von LINSINGEN; PEIREIRA, 2003).

Para as situações em que a Tecnologia é inerentemente política, a adoção de determinadas tecnologias requer a criação e manutenção de um conjunto particular de condições sociais para o funcionamento do sistema. Exemplo disso são as usinas nucleares. Se há aceitação desse tipo de Tecnologia, aceitamos automaticamente uma elite de técnicos juntamente com certos tipos de sistemas técnicos. Outro exemplo que podemos citar é a viagem para a Lua que depende de dois papéis sociais: o papel científico e político. O primeiro tem como preocupação a possibilidade técnica enquanto o segundo vai direcionar a Sociedade perante a esse tipo de projeto (WINNER, 1996).

Além de estabelecer uma relação tecnocrática com a Sociedade, Frigotto (2006, p. 242) lembra que “o desenvolvimento científico-técnico dos instrumentos de produção é que distingue as épocas econômico-sociais e não o que se produz.” Ainda, segundo o autor, a Ciência, a técnica e a Tecnologia não podem ser consideradas neutras e se estabelecem como uma força de alienação e dominação. De forma mais concreta, Frigotto (2006, p. 244) nos mostra que:

a forma histórica dominante da Ciência, da técnica e da tecnologia que se constituíram como forças produtivas destrutivas, expropriadoras e alienadoras do trabalho e do trabalhador, sob o sistema capital, não é determinação à elas intrínseca, mas depende de como elas são predominantemente decididas, produzidas e apropriadas social e historicamente sob esse sistema.

Se existe uma relação entre políticas públicas e Ciência na elaboração destas, existe também todo um processo científico dentro das políticas públicas (BAZZO; von LINSINGEN; PEIREIRA, 2003, p. 26). Dessa forma as decisões passam a ter um papel tecnocrático e político, onde os atores desse processo decisório são formados geralmente por cientistas, homens de negócios e políticos divulgando uma imagem de Ciência essencialista e benemérita. Há outras situações em que muitas atividades

científicas ficam resguardadas aos próprios cientistas e não há possibilidade de acesso a elas.

Segundo von Linsingen (2010), essa concepção tradicional tecnocrática, permanece fortemente instalada nas academias, legitimando uma atividade científica que deixa uma imagem da Ciência e da Tecnologia como elementos neutros, autônomos e causadores de benfeitorias para a Sociedade.

Ainda numa visão crítica, Osório (2002) aponta que a Ciência e a Tecnologia contribuíram e continuam contribuindo para uma disparidade em igualdade social. Afirma que o progresso científico e tecnológico atende demandas daqueles que são economicamente mais favorecidos. Isso reflete na condição em que uma pequena parcela da Sociedade tem acesso ao desenvolvimento produzido decorrente da Ciência e da Tecnologia.

Auler e Delizoicov (2001 e 2006) discutem sobre três construções históricas em relação ao desenvolvimento científico-tecnológico, destacados a seguir:

a) *Superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas:*

Baseada num cientificismo, essa construção acredita na suposta neutralidade da Ciência e da Tecnologia e numa concepção linear/tradicional de desenvolvimento científico e tecnológico. Prevalece o modelo de decisões tecnocráticas, ficando esta decisão nas mãos do especialista e excluindo/neutralizando outros atores dos processos decisórios que envolvem Ciência e Tecnologia;

b) *Perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia:*

Essa estabelece que os problemas sociais podem ser resolvidos de modo eficiente e de forma neutra por um especialista. A sua funcionalidade consiste em neutralizar qualquer tipo de ação humana assim como as relações sociais, conduzindo para um bem estar social. Para os problemas sociais existentes haverá uma solução por meio da Ciência e Tecnologia;

c) *Determinismo Tecnológico:*

Há duas teses definidoras do determinismo tecnológico:

- a mudança tecnológica é a causa da mudança social, em que a Tecnologia define os limites do que uma Sociedade pode fazer. Seguindo por essa lógica, a inovação tecnológica é o principal elemento para a mudança social;

- a autonomia da Tecnologia em relação às influências sociais. Em linhas gerais o determinismo tecnológico prescreve que a Ciência e a Tecnologia podem mudar a Sociedade, porém a Sociedade não interferiria nelas.

Poder-se-ia pensar que essa insistência em uma comunicação entre as Ciências que envolvesse a opinião pública, ou seja, que essa discussão abarcasse uma reflexão pela Sociedade, poderia levantar a suspeita em se colocar as discussões científicas em plano popular. No entanto, para Habermas (2006), tal posicionamento positivista impede a Ciência de fazer uma autorreflexão.

Santos e Mortimer (2002, P. 14), baseando-se em Habermas, também discutem essa relação entre Ciência e a opinião pública:

as decisões sobre as interações entre a Ciência e Tecnologia e a Sociedade podem ser tomadas de acordo com os modelos tecnocráticos, decisionistas e pragmático-políticos. No modelo tecnocrático, a decisão política é tomada exclusivamente em função do referencial dos especialistas em Ciências e em Tecnologia. No modelo decisionista, os cidadãos determinam os fins, os meios e os técnicos que vão participar da decisão, mas essa é tomada pelo especialista, segundo os critérios estabelecidos. Já no modelo pragmático-político, há uma interação e negociação entre os especialistas e os cidadãos.

Apesar da existência de indícios de insatisfação sobre o desenvolvimento linear científico e tecnológico, Auler (2007) afirma que a visão neutra da Ciência e Tecnologia está presente na Sociedade contemporânea. Credita-se à Ciência novas soluções, que a cada problema gerado haverá uma solução ótima, adquirindo assim o desenvolvimento científico e tecnológico um caráter salvacionista. Uma possível resposta para tal situação, é que:

a solução de tarefas técnicas não está referida à discussão pública. As discussões públicas poderiam antes problematizar as condições marginais do sistema, dentro das quais as tarefas de atividade estatal se apresentam como técnicas. A nova política de intervencionismo estatal exige, por isso, uma despolitização da massa da população (HABERMAS, 2006, p. 71).

Cutcliffe (2003) afirma que para se estabelecer a visão crítica sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, tem se desenvolvido ações nas últimas três décadas, em especial nas universidades, programas que incorporam os estudos em CTS.

De acordo com von Linsingen (2007), os estudos e programas CTS têm três grandes direções norteadoras:

- no campo da pesquisa, como uma forma de reflexão acadêmica sobre a Ciência e Tecnologia, permitindo uma nova visão não-essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica;
- no campo de políticas públicas, defendendo a regulação social da Ciência e Tecnologia, criando formas democráticas na abertura de processos de tomada de decisão sobre relações científico-tecnológicas; e
- finalmente na educação, permitindo a introdução de programas e disciplinas no ensino básico e universitário.

Apesar desses três caminhos norteadores serem abrangentes, centraremos nosso estudo naquele que compete ao campo educacional, no qual serão discutidas possibilidades de inserção do Enfoque CTS nesse campo de pesquisa e os seus possíveis desdobramentos ao que se refere a formação de professores.

## **2 ASSUMINDO UMA DIREÇÃO: OS ESTUDOS CTS E O ENSINO DE CIÊNCIAS**

### **2.1 Perspectivas do Enfoque CTS na educação**

Quando refletimos sobre o ensino de Ciências, ainda permanece em sala de aula o caráter conteudista e internalista dessa área inexistindo qualquer tipo de articulação com outras disciplinas e as suas implicações sócio-históricas. O caráter positivista da Ciência é evidente, de maneira que “escondem-se” seus antagonismos a favor de uma imagem “salvadora”.

Atualmente o que se vê em sala de aula é um processo desarticulado do conhecimento científico com aspectos sociais ou com a sua contextualização. Se há essa contextualização, é por meio das explicações de fenômenos ligados ao cotidiano, na qual não são contemplados os aspectos sociais envolvidos. Como aponta Santos (2007), esse tipo de abordagem é caracterizado pela maioria dos professores com uma suposta relação entre conteúdo e aspectos do cotidiano (SANTOS, 2007).

Para este fato, chama a atenção de pesquisas e trabalhos que apresentam reflexões sobre o ensino de Ciências. Esses trabalhos revelam que ainda permanece um abismo entre aquilo que é proposto nos currículos e a prática docente. Apesar dos professores entenderem das necessidades para que se estabeleça uma alfabetização científica e tecnológica, esses encontram dificuldades dentro de sua própria prática, levando-os então a recaírem na mesma rotina de ensino.

É comum nas aulas a transmissão da imagem de Ciência que não contempla uma visão crítica do seu desenvolvimento, priorizando-se aspectos conceituais e fenomenológicos. Não é raro observar uma aula de Ciências Naturais, tais como Física, Biologia e Química, que os componentes sociais, econômicos, políticos e históricos sejam negligenciados. Juntamente a esse panorama, contempla-se uma visão de Ciência calcada em uma construção de sucessos ou em heróis.

Para reverter esse quadro, discutem-se possibilidades de tornar estudantes cientificamente alfabetizados, em que além da compreensão do fenômeno físico, almeja-se sua relação com aspectos sociais. Com essa compreensão, abrir-se-iam condições para discussões e com vistas a uma participação mais ativa e ampla da Sociedade em assuntos que envolvem Ciência e Tecnologia. Percebendo essa necessidade, Chassot (2006, p. 38) estabelece que:

... poderíamos considerar a **alfabetização científica** como o conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem. Amplio mais a importância ou as exigências de uma alfabetização científica. [...] seria desejável que os *alfabetizados cientificamente* não tivessem apenas facilitada a leitura do mundo em que vivem, mas entendessem as necessidades de transformá-lo, e transformá-lo para melhor (grifo do autor).

Osório (2002) por sua vez, entende alfabetização científica como condições em que o indivíduo tenha os conhecimentos para lidar com conhecimentos técnicos e tecnológicos. Permitiria responder diversas questões, entre elas de ordem democrática, instruindo-o a atuar em um processo participativo em situações que envolvessem assuntos relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Na busca de conceitos ou de proximidades de significados, Auler (2003) estabelece que o termo Alfabetização Científica-Tecnológica (ACT) compõe uma série de significados. Expressões tais como popularização da Ciência, divulgação científica,

compreensão pública de Ciência e democratização da Ciência compõem uma série de significados relacionados com ACT.

De acordo com esse autor esses significados de ACT ocupam extremos que vão desde a uma participação ativa da Sociedade acerca de problemas que envolvem Ciência e Tecnologia, até aqueles, em outro extremo, que há o apoio a decisões tecnocráticas por parte da Sociedade. Em relação a essa ampla série de significados que envolvem ACT, Auler e Delizoicov (2001) apontam para dois caminhos para compreensão da ACT: a reducionista e a ampliada.

Numa compreensão **reducionista**, a alfabetização científica tem por objetivo:

meta a transmissão unidirecional do conhecimento científico, estando implícita, nessa forma de ACT, uma tentativa de preservar e, se possível, ampliar o apoio recebido pela Ciência (AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 2).

Já numa compreensão **ampliada** de ACT, se buscam as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Assim, segundo Auler (2003):

Nesse sentido, assume-se que a ACT deve propiciar uma leitura crítica do mundo contemporâneo, cuja dinâmica está crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico, potencializando para uma ação no sentido de sua transformação. (AULER, 2003, p. 2)

Acevedo Díaz (2010a) entende que há duas maneiras de se entender a Tecnologia: aquela que é a mais usada, no entanto, o seu entendimento e compreensão social é mais restrito. Essa concepção se relaciona conceitualmente com sistemas produtivos e artefatos tecnológicos. Em outra vertente, há a concepção mais ampla, onde é possível situar a Tecnologia no contexto social, levando em conta as “questões sociotecnológicas”. Segundo Acevedo Díaz (2010a), essa abordagem é a que se aproxima dos aportes teóricos do Movimento CTS no campo educacional.

Assim como Auler (2003), Acevedo Díaz (2010a) coloca a existência de dois “extremos” no que corresponde a alfabetização científica-tecnológica, em que é estabelecida uma mesma relação. Um extremo corresponde a uma formação que contempla conhecimentos técnicos e outra que está ligada ao contexto social diante dos problemas relacionados com a Tecnologia, preparando o cidadão para uma participação mais democrática referente a decisões “sociotecnológicas”.

Em outro trabalho, Acevedo Díaz (2010b) lembra que um ensino de Ciências que contemple a alfabetização científica e tecnológica a todas as pessoas, pode conter em seus projetos curriculares não somente uma abordagem aos contextos científicos e tecnológicos. Deve também agregar problemas humanísticos, culturais e sociais ligados a Ciência e a Tecnologia. Ou seja, como propriamente afirma o autor, com uma orientação CTS.

Assumindo a ACT **ampliada** como condição para se discutir as implicações sociais da Ciência e da Tecnologia, tem-se tornado mais presente a abordagem CTS no Ensino de Ciências.

Dessa maneira, os objetivos da educação em CTS é a busca de uma alfabetização científica para propiciar a formação de amplos grupos sociais abordando uma nova imagem da Ciência e da Tecnologia dentro do seu contexto social. Assim, ela contrapõe a educação científica tradicional que tem um forte apelo conteudista, técnico e universal, visando a formação de cidadãos que possam participar de processos democráticos acerca da Ciência e da Tecnologia (BAZZO; von LINSINGEN; PEREIRA, 2003).

Teixeira (2003) aponta que os objetivos educacionais do Enfoque CTS envolvem a discussão dos impactos sociais, concepções sobre o trabalho de cientistas, a neutralidade e a suposta eficiência da Ciência e da Tecnologia. Para Santos (2007), a educação CTS propõe uma integração entre educação científica e tecnológica incorporando aspectos sociais, históricos, éticos, políticos e econômicos. Dessa forma, tem-se como principal objetivo o desenvolvimento da capacidade de decisão.

Auler (2007) e von Linsingen (2007) apontam que o movimento CTS tem as seguintes orientações no campo educacional:

- relacionar a Ciência com aspectos tecnológicos, sociais e éticos;
- adquirir compreensão da natureza da Ciência e do trabalho científico;
- formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados capazes de tomar decisões, com pensamento crítico e independência social;
- propiciar uma formação humanista para aqueles que atuarão profissionalmente como engenheiros e cientistas, desenvolvendo nesses futuros profissionais

uma sensibilidade crítica acerca dos impactos ambientais e sociais decorrentes das novas tecnologias;

- possibilitar aos profissionais da área de humanas um conhecimento básico sobre as políticas científicas e tecnológicas, tornando-os habilitados para discussões sobre o papel social da Ciência e da Tecnologia.

Acevedo Díaz, Alonso e Mas (2008) falam em educação em CTS como uma inovação curricular e com propostas de alfabetização em Ciência e Tecnologia para todas as pessoas. Almeja-se uma visão centrada na formação de atitudes, valores e normas a respeito da Ciência e Tecnologia na Sociedade, criando um pensamento responsável e democrático. Esse tipo de educação permite uma melhor compreensão das relações da Ciência e Tecnologia com seu contexto social.

Percebe-se então uma convergência entre esses autores quando se trata dos objetivos de um Enfoque CTS na educação. De uma maneira geral, educação em CTS tem como objetivo formar cidadãos alfabetizados tecnologicamente e com sensibilidade crítica acerca do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia permitindo uma tomada de decisão nesses campos. Tem um caráter mais democrático e mais intervencionista com a inclusão de mais atores sociais, vencendo uma barreira política e tecnocrática da Ciência e da Tecnologia.

Para que esses objetivos sejam alcançados, é necessário repensar a formação dos professores. Trabalhos como os de Auler e Bazzo (2001), Auler (2002), Teixeira (2003), Vieira e Vieira (2005), Auler e Delizoicov (2006) e Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), são alguns autores que mostram essa preocupação com formação dos professores. Segundo os mesmos, essa formação deve ser repensada, pois os próprios professores não têm compreensão da dinâmica social que estão imersa a Ciência e a Tecnologia.

Em seguida apresentaremos alguns trabalhos que refletem sobre a formação do professor no que tange ao Movimento CTS e mostramos a importância desse enfoque para a constituição profissional do professor.

## 2.2 As pesquisas sobre o Enfoque CTS na formação de professores

Superar o quadro que corresponde a prática do professor como mero “transmissor de conhecimento”, requer sem dúvida, lançar o olhar sobre a formação de professores.

Essa deficiência é também evidenciada por Bazzo (1998, p. 177), que apesar de sua obra trazer essas reflexões na década de 90 e estar ligada diretamente aos profissionais de engenharia, faz alguns diagnósticos que também estão presentes na formação do licenciando, como evidencia o citado autor:

... nossas escolas que trabalham na formação dos futuros profissionais que atuarão nesse campo nem sequer produzem discussões que possam trazer à tona semelhantes preocupações. Estamos no final dos anos 90. E este problema não está só ligado a nós professores que lidamos com Tecnologia. O outro ‘lado’ – os humanistas, os filósofos da Ciência, os sociólogos... -, que nas críticas dos tecnologistas só a fica a procurar as mazelas da Ciência e da Tecnologia, também não atacou a fundo semelhantes questões.

De tal modo, deve-se questionar a formação do professor, pois alguns trabalhos - Angotti (2001), Brandi e Gurgel (2001), Vieira e Vieira (2005), Auler (2007), Firme e Amaral (2008) – mostram que não ocorreu uma abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade na sua formação inicial docente.

Esse repensar sobre a formação do professor faz-se necessário dado o seu papel imprescindível como agente sensibilizador de mudanças conceituais, sociais, intelectuais e ainda como articulador daquilo que denominamos ensino-aprendizagem. Sobre isso, Gil-Peréz e Carvalho (2009, p.25) colocam que:

A formação dos professores deveria assim incluir experiência de tratamento de novos **domínios**, para os quais não se possui, logo de entrada, a **formação científica requerida**. (Grifo nosso)

Um dos *novos domínios* se constitui em fazer uma reflexão sobre aspectos sociais que originam o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, para que a *formação científica requerida* atenda aos pressupostos que envolvam o Enfoque CTS no campo educacional.

Essas considerações ganham reforço do próprio autor quando defende um programa que incorpore à formação docente “*relações ensino de Ciências/meio*” (Gil-Pérez e Carvalho, 2009. p. 107, grifo do próprio autor) às interações Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Dessa maneira, esse ponto merece uma discussão por meio das pesquisas ou trabalhos que relacionam as interações CTS com a formação do professor. Alguns desses desenvolvidos internacionalmente, apontam a necessidade de se repensar a prática do professor. O interesse deles nesse tema, segundo Acevedo Díaz (2010b), se justifica pelas seguintes razões:

- Proporcionar uma visão mais adequada da Ciência e da Tecnologia situando-as em seu contexto social;
- Dar coerência epistemológica a prática de ensino;
- No ensino de Ciências naturais, melhorarem as atitudes de aprendizagem e potencializar as dimensões através de uma educação de valores;
- Para a prática docente, proporcionar mais espaço acadêmico.

Embora essas razões mostrem boas perspectivas que favoreça a análise da Ciência e da Tecnologia vinculada a um contexto socialmente construído, o referido autor aponta que atualmente muitos professores de Ciências não conhecem suficientemente ou não apresentam interesse sobre o tema. Se há interesse nesse tipo de discussão, as iniciativas são de professores da área de Filosofia.

Ainda que essa preocupação esteja presente de forma acentuada nesses professores da área de humanas, existe uma carência de conhecimentos científicos e tecnológicos para situar de forma mais adequada suas análises filosóficas sobre Ciência e Tecnologia.

Por outro lado, não há pretensão de que essa discussão seja colocada exclusivamente pelos professores de Ciências. O caráter educacional do Enfoque CTS permite que essas discussões ocorram em um nível interdisciplinar de ensino (Acevedo Díaz, 2010b).

Para evidenciarmos a necessidade de se colocar essas discussões em âmbito acadêmico, em especial, para a formação de docentes, Acevedo Díaz (2010a)

apresenta resultados de trabalhos anteriores que desenvolveu com professores e com estudantes universitários de Ciências. O autor mostra que os sujeitos:

- Identificam socialmente a Ciência e a Tecnologia sob o mesmo termo (tecnociência) e apresentam dificuldades o papel da Ciência e da Tecnologia;
- Estabelecem uma relação hierárquica entre Ciência e Tecnologia, onde a segunda é a aplicação da primeira;
- Apoiam um modelo tecnocrático, nas situações que envolvem Ciência e Tecnologia, tendência esta mais acentuada nos estudantes das áreas de Ciências;
- Consideram que o governo estaria mais capacitado para coordenar os programas de pesquisa e desenvolvimento da CT, estabelecendo uma política com cunho tecnocrático.

Além desses elementos, o autor identificou também, visões que ressaltam algum tipo de acordo social externo para o controle da Ciência e da Tecnologia.

Vilches (*apud* Acevedo Díaz, 2010b) em sua pesquisa de doutorado, evidencia que grande parte dos professores de Química e Física tem uma imagem socialmente descontextualizada da Ciência e não levam em consideração que as interações CTS sejam algo que deva ser tratado em sala de aula, fazendo que essa postura seja uma das razões para o desinteresse na aprendizagem dos estudantes em Física e Química. Sua pesquisa indica que, além do discurso dos problemas estruturais que dificultam ações que contextualizem o conteúdo de Ciências (extensão dos conteúdos, falta de tempo, etc.), existem fatos acerca das próprias crenças desses professores. Essas crenças estão relacionadas com a educação em geral, o Ensino de Ciências e particularmente com as concepções epistemológicas relacionadas com a natureza da Ciência. Por fim, ao elaborar atividades que envolviam as interações CTS, os professores revelaram indiferença por alguns aspectos que abordavam as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, prevalecendo apenas algumas aplicações técnicas de Física ou Química, tendo proximidades com conteúdos científicos.

No âmbito da educação tecnológica no ensino superior, mais especificamente em cursos de engenharia, Bazzo (2002) aponta que, muitas vezes, para atuação como

docente na universidade, os professores estão habilitados pela sua titulação/formação. Contudo, isso não é indicativo de que durante a sua formação, ele tenha passado por estágio como professor. Essa situação carrega um processo de ensino que envolve uma transmissão de conhecimento de “um mestre para um aprendiz” (BAZZO, 2002, p. 96). Apesar de seu trabalho ter sido desenvolvido no âmbito da engenharia, essa situação aplica-se a muitos cursos do Ensino Superior.

Especialmente no Brasil, no que tange ao Enfoque CTS, percebe-se uma carência em trabalhos que envolvam a formação do professor, seja ela inicial ou continuada. Nos trabalhos estudados até o presente momento, notou-se que foram desenvolvidas pesquisas aplicadas em situações nas aulas de Ciências, Física, Biologia e Química, envolvendo estudantes da educação básica, por vezes com um caráter metodológico. No entanto, salientam os autores, que nas situações que exigia o envolvimento do professor percebeu-se uma mudança na postura daquele docente sobre assuntos que envolvem a Ciência e a Tecnologia.

Ainda que a discussão sobre a formação docente não seja recente, esse panorama permite inferir sobre a necessidade em trazer para esse campo de discussões uma inserção dos estudos CTS.

No trabalho realizado por Auler e Delizoicov (2006, p.350), os resultados mostram que as concepções dos professores são incipientes ressaltando uma “ausência, no pensar destes professores, dessa nova compreensão do papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade”. Os autores relatam ainda que essa compreensão sobre CTS pelos docentes, têm “sido apontadas como um dos pontos de estrangulamento, emperrando, muitas vezes, a contemplação do Enfoque CTS no processo educacional” (op. cit., p.238).

Em sua pesquisa de mestrado, Silva (2009) apresenta resultados sobre a necessidade em se desenvolver essa abordagem na formação docente. Tendo como foco os licenciandos, ela traz à luz importantes revelações de como se desenvolvem nesses futuros profissionais concepções acerca das relações CTS.

A pesquisa foi desenvolvida durante as disciplinas de Metodologia de Ensino de Física I e II do curso de Licenciatura em Física da Universidade de São Paulo com dois estudantes. O objetivo dessa pesquisa era identificar as evoluções que ocorriam nas concepções desses graduandos em relação à abordagem CTS.

Nas análises, a autora aponta para evoluções nas concepções dos sujeitos de pesquisa acerca da abordagem CTS. No estágio inicial dessa evolução, o ensino relacionado como o “cotidiano” e a “dialogicidade” são pontos destacados pela pesquisa como elementos desencadeadores de uma abordagem CTS.

A pesquisadora evidencia a evolução nessas concepções, que partiram de uma percepção restrita de ensino até uma concepção mais ampla. A restrita trabalhava com elementos superficiais de abordagem no ensino, como relacionar o cotidiano aos fenômenos físicos. Uma relação ampla trazia bagagem argumentativa que se aproximava mais com a abordagem CTS.

A segunda, mais ampla, também apresentou evoluções no que diz respeito ao enfoque metodológico, no qual, o diálogo se tornou uma maneira de relação CTS, buscando a interação em sala de aula. Contudo, como afirma a própria autora, essa evolução não ocorreu de forma linear, mas mostrou indicativos que se aproximavam mais intensamente com o referencial adotado.

Embora os sujeitos tenham apresentado elementos que envolvessem a temática, quando questões explícitas acerca do Enfoque CTS foram colocadas, não se identificaram informações mais detalhadas dessa abordagem na prática docente. Esse fato mostra a urgência em trazer de forma mais sistemática esse tipo de discussão na formação profissional do licenciando.

Em uma pesquisa desenvolvida por Auler (2002), foram realizadas entrevistas com professores da Educação Básica, mais especificamente nas disciplinas de Química, Física, Biologia e Ciências a fim de discutir as interações CTS estabelecidas pelos mesmos. Para esta pesquisa, o autor utilizou situações temáticas que envolviam a neutralidade da Ciência, consumo de transgênicos, desemprego, poluição e internet.

Com relação às concepções da não neutralidade, o autor percebeu uma ausência no pensar dos professores, de questionamentos acerca da compreensão do papel da Ciência e da Tecnologia no contexto social. A falta de compreensão entre neutralidade e não neutralidade permitiu ao pesquisador identificar uma relação ambígua entre os dois termos mencionados anteriormente. Ainda sobre essa relação, foram identificadas posições antagônicas por parte dos sujeitos sobre o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, como por exemplo, um professor se posicionar criticamente quanto ao uso dos transgênicos e ao mesmo tempo adotar uma postura de neutralidade acerca do uso da Ciência e da Tecnologia.

Auler (2002) aponta que o grupo dos professores pesquisados apresenta contradições em relação ao modelo de decisão tecnocrática, condição salvacionista da Ciência e da Tecnologia e determinismo tecnológico. No caso que envolve o determinismo tecnológico, com temas sobre o consumo dos transgênicos, a questão do desemprego e o uso da internet, percebe-se certo conformismo e a ausência de capacidade de reação diante do desenvolvimento científico e tecnológico. Essas incompreensões sobre as interações CTS se devem ao fato, segundo o autor, dos professores não possuírem entendimento da questão da não neutralidade da Ciência e da Tecnologia. Quanto às concepções sobre o papel da Ciência e Tecnologia no contexto social, em especial, aquela que corresponde à neutralidade por parte dos professores, são feitas outras considerações que podem estar vinculadas a essas constatações como: complexidade das interações CTS, ausência de reflexão sobre o tema, problemas na formação e a própria vivência do professor.

Ao analisar as percepções dos sujeitos da pesquisa sobre os mitos, que corresponde aos modelos de decisões tecnocráticas, a maioria compreende que as decisões que envolvem Ciência e Tecnologia ficaria a cargo dos cientistas e dos políticos. Nota-se a tendência de um modelo tecnocrático, no qual decisões e direcionamentos que envolvem essas áreas caberiam aos especialistas. Dessa maneira, o autor identifica uma defasagem nas manifestações democráticas em processos que envolvem Ciência e Tecnologia. Nas compreensões que envolvem o determinismo tecnológico percebe-se, por parte desses professores, passividade, incapacidade de reação e mesmo ausência de perspectivas em relação aos encaminhamentos da Ciência e da Tecnologia. Em alguns aspectos, que envolve o desemprego e a poluição, a solução na visão desses professores se dá por ações individuais como a requalificação profissional, ou conscientização das pessoas quanto ao destino dos resíduos sólidos, ficando em segundo plano as questões políticas ligadas a essa questão.

Em síntese aos temas abordados por Auler, identifica-se que a maioria dos sujeitos investigados compreende que a Ciência não traz nem benefícios, nem prejuízos, estabelecendo uma relação neutra da Ciência e da Tecnologia. No entanto, há a compreensão de Ciência como fornecedora de respostas que não gera dúvidas e são definitivas. As ações que requerem a tomada de decisões sobre os encaminhamentos do desenvolvimento desses campos ocorreriam por ações

individuais e não em um plano coletivo. Continuando a reflexão do autor, a solução de alguns problemas se daria por aplicação de mais Ciência e Tecnologia. Finalmente, Auler (2002) destaca que no conjunto de professores entrevistados, há aqueles que mostram um conformismo, não apresentando indicativos de mudanças ou de reação ao quadro que envolve o caminho científico e tecnológico.

As pesquisas apresentadas até aqui apontam para o desafio em se repensar a formação docente. Para tal, é necessário que se considerem processos formativos que levem a uma reflexão sobre o papel do desenvolvimento científico e tecnológico em âmbito social. Vilches (*apud* Acevedo Díaz 2010b) afirma que há a necessidade de uma formação adequada aos professores, incorporando estudos sobre CTS no ensino de Ciências. Dessa forma, pode-se esperar uma nova postura dos mesmos em relação ao estudo dessa temática.

Pensando-se no contexto educacional brasileiro, Santos e Mortimer (2002) e Auler e Bazzo (2001) indicam alguns fatores, relacionados ao contexto social e histórico, que dificultam a implementação desse enfoque em nosso país. Segundo os últimos autores citados, historicamente eles se resumem:

- ao período do Brasil Colônia que não houve desenvolvimento de CT;
- ao processo de industrialização brasileira, o qual se caracterizou pela importação de tecnologias e não a produção delas;
- a ausência de uma política de pesquisa e desenvolvimento, no qual qualquer tipo de desenvolvimento não é um assunto tratado de maneira democrática, havendo assim uma desvinculação desse conhecimento produzido da Sociedade. Ainda em um panorama mais atual, a política de desenvolvimento científico e tecnológico, está submetida, muitas vezes, por questões e pressões internacionais.

Por sua vez, Santos e Mortimer (2002) indicam que os currículos de países industrializados, como Europa e Estados Unidos já apresentam uma discussão avançada sobre o papel da Ciência e da Tecnologia, pois apresentam uma condição social mais avançada. Sendo assim, afirmam que dada a situação de carências e desenvolvimento que o nosso país se encontra, o uso de modelos curriculares que são produzidos fora do país são incompatíveis com a nossa realidade.

Convergindo para essa mesma linha de pensamento, Auler e Bazzo (2001) afirmam que os estudos CTS mostram diferenças quanto ao contexto regional. Esses autores indicam que esse movimento começou em países que já estavam estruturados e a carência material já estava quase suprida. Não é o caso do Brasil, que ainda passa por uma situação de desenvolvimento industrial.

Devido a nossa situação atual, esses pesquisadores sinalizam ainda a possibilidade de se trabalhar com temas que, embora pertençam ao contexto curricular da disciplina Geografia, podem ser desenvolvidos numa abordagem interdisciplinar com as disciplinas de Ciências. Dentre esses temas citamos: exploração mineral, ocupação humana e poluição ambiental, processo de industrialização brasileiro, produção de alimentos e a questão dos alimentos transgênicos.

### **3 HABITUS E OS ESTUDOS CTS NA EDUCAÇÃO: A BUSCA DE REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE**

Por meio do conceito de *habitus* de Bourdieu, vamos tecer uma abordagem que busque uma convergência entre os pressupostos defendidos pelos estudos CTS e a formação docente. Não se buscam antagonismos entre os dois estudos, mas sim, conceitos e abordagens que sejam relevantes para uma aproximação no campo educacional.

O CTS na educação, se opõe a ideia de um ensino em Ciências que seja canônico, conteudista e sem relação com aspectos sociais. Porém, encontramos ainda resistências para a superação desse quadro, visto que, a prática docente, ainda é fortemente ligada ao conteúdo e na busca de um procedimento lógico/matemático para resolução de exercícios e não na resolução de problemas.

A imagem apresentada da Ciência e da Tecnologia na instituição escolar é aquela em que somente alguns estão aptos a entendê-las. Na prática escolar isso é diagnosticado quando um estudante tem melhor desempenho na disciplina de Física por meio de sua nota ou conceito. Ainda nesse modo de pensar, costuma-se associar aos grandes cientistas descobertas que parecem surgir de um *insight*, longe de conflitos, ahistórico, apolítico e sem contexto social. Também não se discutem aspectos associados à História e Filosofia da Ciência. Transmite-se a ideia de uma

Ciência e Tecnologia neutra, em que muitas vezes a contextualização do conteúdo se dá em explicar como artefatos tecnológicos funcionam.

Entre tantas pluralidades de funções, acreditamos que um dos papéis da escola é contribuir para formação cidadã dos sujeitos. Ou seja, que essa formação contemple uma postura ativa diante de contextos em que o estudante esteja seguro e com conhecimento para a tomada de decisões que não só atingem diretamente o seu círculo de vivência, mas também todo o aspecto social.

Entendemos que a prática docente contribui para a reprodução de certos modelos existentes em determinadas áreas. Bourdieu (2009) expõe que toda ação educativa exercida pelos “membros educados de uma formação social (educação difusa)”, pode ser exercida pela classe familiar (educação familiar) ou por membros designados para esse fim, por exemplo, os professores (educação institucionalizada). Essa ação educativa é definida por Bourdieu como Ação Pedagógica (AP) e tem por finalidade reproduzir o arbitrário cultural das classes dominantes ou das classes dominadas. Uma associação que poderíamos estabelecer para o arbitrário cultural é a visão tecnocrática da Ciência.

Essa ação, o autor denomina como uma forma de violência simbólica, que na definição de Bourdieu, é uma forma de dominação através de uma ideologia de uma classe sobre a outra. Poderíamos considerar o papel do professor, o que possui o conhecimento de conteúdo, exercendo algum tipo de domínio sobre o estudante através de uma ideologia de caráter científico. Aquele professor de Física centrado na mera transmissão do conteúdo, acaba contribuindo para o estabelecimento ou “inculcação” de uma cultura científica, ou seja, de um arbitrário cultural que produz e reproduz uma situação de caráter tecnocrático.

Para Bourdieu, (2009, p. 32) o sistema de ensino, aquele que tem como função transmitir o saber, a cultura ou informação acumulada, se baseia no fato de que as diferentes formas de AP contribuem para a reprodução do capital cultural, atendendo a interesses de grupos ou classes, podendo ser materiais ou simbólicos, contribuindo para a distribuição do capital cultural, o capital cultural científico, e para a reprodução da estrutura social.

No cenário atual, em que as aulas de Física são centradas no conteúdo e, juntamente com a quantidade de informações que são divulgadas sobre supostos avanços na área da Ciência e Tecnologia, exerce-se uma condição de domínio em

que os estudantes são colocados na condição de reféns do conhecimento transmitido. Acatam aquilo que recebem, seja pela figura representativa e social do professor ou pela própria imagem revelada nas aulas de Ciências Naturais. Considerando a importância de discussões sociais acerca do desenvolvimento científico e tecnológico na formação de professores, podemos afirmar que a postura docente no que tange o conceito de Ciência e Tecnologia, direciona para um ideal tecnocrático, salvacionista e determinista.

Sobre os modos de reprodução escolar, Bourdieu (2009), afirma que a escola trata todos os estudantes igualmente, embora, em sua essência todos sejam desiguais. De forma velada, a estrutura escolar sanciona tais desigualdades perante a cultura, legitimando-as. Dentro de toda estrutura interna, e através da sua dinâmica, ignora as diferenças culturais entre as classes sociais existentes, e a prática pedagógica serve como “máscara e justificção para a indiferença” quanto às desigualdades sociais (Bourdieu, 2009, p. 53).

Segundo o autor, só é possível o exercício da AP pelo desconhecimento da verdade objetiva, permitindo assim a legitimidade do desconhecido. Isso acontece quando a escola sanciona a existência das desigualdades de forma a legitimar tais diferenças.

Esse não ocorre através de uma simples relação de comunicação pedagógica. Sua relação é permeada dentro do processo comunicativo e não há somente a informação daquilo que se quer transmitir, mas existe concomitantemente a formação. A formação/informação do valor social de uma AP é transmitida por aqueles que são incumbidos desse papel, permitindo-os impor as condições que são socialmente aceitas ou garantidas (Bourdieu, 2009).

O processo de relação entre emissores e receptores não ocorre em uma via de mão única, pois para o efeito comunicativo, deve haver a aceitação ou ao menos uma predisposição dos receptores pedagógicos. Estes estão propícios ao reconhecimento da legitimidade de uma dada informação, além de reconhecerem o papel dos emissores pedagógicos. Em uma condição de dominação, há o reconhecimento dos dominados das ações exercidas pelos dominantes e para manter esse papel social deve ocorrer a interiorização da mensagem recebida.

Assim, a legitimação de um arbitrário cultural dominante é a própria legitimação dominante da AP, onde é desconhecido a sua real intenção, permitindo assim a sua

transmissão. Quanto maior o reconhecimento dessa AP, maior é o êxito dessa transmissão cultural e o reconhecimento por partes dos receptores (Bourdieu, 2009).

A interiorização de um arbitrário cultural para o autor é entendida como *habitus*. Para isso, a AP por meio do Trabalho Pedagógico (TP) – que corresponde à prática pedagógica – estabelece que o *habitus* é compreendido:

como produto da interiorização dos princípios de um arbitrário cultural capaz de perpetuar-se após a cessão da AP e por isso de perpetuar nas práticas os princípios do arbitrário interiorizado (Bourdieu, 2009, p. 53).

Isso significa, que essencialmente a AP tem por finalidade produzir um *habitus* desse arbitrário cultural entre um maior número de destinatários. No estabelecimento desse *habitus* os agentes que o executam dentro de uma prática escolar, tem como garantia reproduzir o que lhes foi inculcado por meio de condições institucionais como currículo e livros, além de elementos homogêneos tais como a própria formação desses professores, ou por meio de instrumentos homogeneizantes e homogeneizados como projeto político pedagógico e os documentos oficiais. Isso garante também, que a prática escolar poderia estabelecer uma cultura escolar “homogeneizada e ritualizada”, derivada pela rotina da prática docente. Esses mecanismos estabelecem a reprodução de um *habitus*.

Contudo, não há um conceito fechado de *habitus*. Almeida (2005), entende que o conceito de *habitus* apresentado por Bourdieu consiste em interiorizar os condicionantes sociais, que são externos ao sujeito. Conforme apresenta essa autora, isso ocorre mediante a socialização do sujeito, com o contexto familiar, escola, religião, trabalho etc. contribuindo ao mesmo tempo para a sua formação social.

Sendo assim, *habitus* não deve ser entendido como um simples processo de reprodução e conservação, mas ao contrário, “a ordem social constitui-se através de estratégias e de práticas nas quais e pelas quais os agentes reagem, adaptam-se e contribuem no fazer da história” (Setton, 2002, p. 65).

Setton (2002) entende que o *habitus* é uma maneira de estabelecer relações entre o individual e externo que aparentam ser momentaneamente antagônicas. Ou ainda, correspondem à aquisição de experiências práticas, disposições para atuar e agir dentro do contexto social.

Embora o conceito de *habitus* apresentado por Bourdieu nos dê a sensação de que nada pode ser modificado quanto ao processo em que se estabelece as relações de dominação entre as classes, ou que, na situação em que a escola e o processo educativo produzem e reproduzem uma relação de dominação de uma classe sobre a outra, ressaltamos que o *habitus* se estabelece dentro de uma dinâmica de relações. Setton (2002, p.66) aponta o *habitus* como um processo:

sucessivo de uma pluralidade de estímulos e referências não homogêneas, não necessariamente coerentes. Uma matriz de esquemas híbridos que tenderia a ser acionada conforme os contextos de produção e realização.

De forma mais apropriada, essa dinâmica em que se configura o *habitus*, é considerado por Setton (2002, p.66) como:

... a realidade do mundo contemporâneo. Creio poder pensar o *habitus* do indivíduo moderno sendo forjado pela interação de distintos ambientes, em uma configuração longe de oferecer padrões de conduta fechados. Assim abre-se a possibilidade de pensar o surgimento de outro sujeito social, abre-se espaço para se pensar a constituição da identidade social do indivíduo moderno a partir de um *habitus* híbrido, construído não apenas como expressão de um sentido prático incorporado e posto em prática de maneira “automática”, mas uma memória em ação e construção.

Considerando a possibilidade de flexibilidade do *habitus* em um sistema, que não nos prenda a uma impossibilidade de mudanças nas ações da prática docente, que em nosso caso corresponderia ao engessamento de um conhecimento científico fora de uma análise social, Setton (2002, p.67) nos apresenta condições de mudanças quando coloca:

Reitero a necessidade de considerar o *habitus* um sistema flexível de disposição, não apenas resultado da sedimentação de uma vivência nas instituições sociais tradicionais, mas um sistema em construção, em constante mutação e, portanto, adaptável aos estímulos do mundo moderno: um *habitus* como trajetória, mediação do passado e do presente; *habitus* como história sendo feita; *habitus* como expressão de uma identidade social em construção.

Nesse contexto, Almeida (2005) aponta que essa condição de inconstância que está imerso o *habitus*, constitui possibilidades em se conduzir a uma transformação

do agente diante do contexto social. O próprio processo de “reprodução” segundo a autora é:

um processo frágil, pois, ao reproduzir a ordem social capitalista, reproduz conjuntamente suas contradições que podem desenvolver-se a ponto de implicar mudança e transformação sociais. [...] Nesse sentido, sendo a escola uma instituição que exerce um papel fundamental para a reprodução da ordem social, também em seu interior podem construir-se as bases fundamentais para o questionamento e a transformação da sociedade (ALMEIDA, 2005, p. 149).

Reconhece-se então que a prática docente constitui-se em um *habitus* com vistas à mudança. Embora as ações exercidas pelo professor tendam a reproduzir as condições de produção de uma cultura científica e tecnológica benemérita, linear e neutra, encontramos dentro dessa própria prática, possibilidades de mudanças nesse panorama em que se encontra hoje o ensino de Ciências, e que podem ocorrer dentro de suas próprias contradições, questionamentos e por meio das interações sociais. Ou seja, trata-se de um processo em construção social.

## **CAPÍTULO 2 - DOCUMENTOS OFICIAIS: APONTANDO POSSIBILIDADES DO ENFOQUE CTS NA FORMAÇÃO DOCENTE**

Apresentamos a análise de alguns documentos que regulamentam a educação superior no Brasil sob os pressupostos teóricos do Enfoque CTS. Assim, podemos identificar como é abordado esse referencial teórico e as suas possibilidades na formação docente em Física.

### **1 OS DOCUMENTOS OFICIAIS: DIRETRIZES PARA A FORMAÇÃO DOCENTE**

Consideramos aqui documentos oficiais aqueles documentos que direcionam a educação superior e profissional, sejam eles em um contexto mais amplo até aqueles propostos internamente.

Os documentos analisados foram: a Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional (LDB), as Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Física (DCNs), Projeto Político Pedagógico (PPP) de um curso de Licenciatura em Física e a ementa de uma disciplina do curso investigado (Física da Tecnologia). Também analisamos o Exame Nacional de Desempenhos dos Estudantes (ENADE) dos anos de 2005 e 2008.

A justificativa em analisar a LDB se deve ao fato desse documento oficial trazer um capítulo destinado a educação superior. O capítulo V fornece algumas diretrizes que tratam das finalidades para o ensino superior.

Nas finalidades presentes procuramos identificar elementos que se aproximassem dos aportes teóricos do Enfoque CTS.

Associado a LDB investigamos sob o mesmo olhar as DCNs para os cursos de Física. Esse documento apresenta o perfil desejado para os formandos nessa área, as suas competências e habilidades, a estrutura para os cursos e os conteúdos curriculares. Nossas análises se concentraram nas competências e habilidades desejáveis para o perfil profissional do físico e o que dizem quanto às estruturas dos cursos.

A LDB, aponta para a necessidade de avaliações periódicas dos cursos. Observado isso, investigamos o ENADE que integra o Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Superior (SINAES), para os cursos de Física. Essa avaliação deve ser

instituída obedecendo a documentos normativos, tais com a própria LDB e as DCNs para os cursos de Física. Foram analisadas as duas provas de Física dessa avaliação dos anos de 2005 e 2008 buscando indícios do Enfoque CTS em suas questões. Os formatos e divisões dessas provas se constituíram em: Formação Geral, Componente Específico, que deve ser respondido tanto pelo estudante de Licenciatura e Bacharelado; Componente Específico para a Licenciatura respondido exclusivamente pelos estudantes de Licenciatura, e Componente Específico para o Bacharelado respondido exclusivamente pelos estudantes de Bacharelado. Como nosso interesse é o curso de Licenciatura, excluímos dessa análise o último componente mencionado.

As avaliações são orientadas por portarias que definem suas diretrizes. Dessa maneira, paralelamente a cada uma delas, foram analisadas as Portarias 172, de 2005 e a Portaria 128 de 2008.

Por fim, analisamos dois documentos institucionais: o PPP de um curso de Licenciatura em Física e a ementa de uma disciplina. De forma semelhante ao que foi realizado em documentos anteriores, tivemos como partida para análise inicial as competências e habilidades do PPP identificando elementos que traziam relações em Ciência, Tecnologia e Sociedade. Partindo desse, encontramos um elemento que nos ajudou na elaboração da entrevista a ser desenvolvida com os professores formadores desse curso. Para a ementa, analisamos possíveis convergências com o Enfoque CTS.

## **2 DOCUMENTOS OFICIAIS e INSTITUCIONAIS: QUE REFERÊNCIAS FAZEM ÀS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE?**

Nas seções seguintes serão apresentadas as análises de documentos que regulamentam a formação profissional do licenciando em Física (LDB, DCNs e ENADE) e documentos institucionais (PPP e ementa de uma disciplina).

## 2.1 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Física (DCNs) e um Projeto Político Pedagógico (PPP)

Os objetivos educacionais do Movimento CTS, como já apresentado anteriormente em nossa revisão, visa formar profissionais com conhecimento básico para discutir o papel social da Ciência e Tecnologia.

Fazem parte dessa investigação documental do ensino superior as seguintes diretrizes: a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei 9394/96), o Parecer 1304 de 2001, que apresenta as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para os cursos de Física e um Projeto Político Pedagógico (PPP) de uma universidade pública.

Na investigação realizada sobre as finalidades para o ensino superior, a LDB não apresenta elementos explícitos que se aproximem do Enfoque CTS. Em igual análise, não foram identificados pontos que mostrassem divergências com relação a esta abordagem, ou seja, endossando uma visão benemerita da Ciência e Tecnologia. Identifica-se que as finalidades discutidas na LDB apresentam uma preocupação na produção, na reflexão e na divulgação na pluralidade do conhecimento.

As DCNs, por sua vez, estabelecem competências e habilidades para a formação desse profissional. Começamos com as competências, que de acordo com essas diretrizes são entendidas como *competências essenciais*:

- desenvolver uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, **compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos.** (grifo nosso)

Essa competência propõe que esse profissional compreenda a Ciência dentro de um contexto mais amplo envolvendo um “*conhecimento histórico*” da Ciência. A formação desse profissional envolveria a compreensão de observar a Ciência relacionada a situações de caráter social, mostrando que a sua construção não é autônoma e nem neutra, pois o seu desenvolvimento se estabelece “*em diferentes contextos sócio-políticos e econômicos*”.

As *competências essenciais* estão associadas às *habilidades gerais*, podendo ser completadas com outras competências e habilidades específicas. Damos ênfase a uma dessas *habilidades gerais* a seguir:

**- reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas.** (grifo nosso)

Essa habilidade permite compreender que a Física não se estrutura de forma autônoma, permitindo abarcar discussões que estabelecem uma relação social entre Tecnologia e Sociedade. Ao mesmo tempo, o desenvolvimento científico não se estabelece em torno da sua dinâmica interna, colocando a Física como um processo social em construção, constituindo-se em uma aproximação com o Enfoque CTS.

De acordo com as DCNs para os cursos de Física, as instituições de ensino superior têm autonomia para elaborar competências e habilidades específicas a *“fim de atender às exigências dos mercados nacionais e locais”* (p. 5). Nesse sentido, cada instituição atendendo as suas especificidades podem estabelecer os Projetos Políticos Pedagógicos de seus cursos.

De acordo com as características da universidade investigada, citamos na íntegra as competências e habilidades específicas que o curso denomina como sendo *“Competências e Habilidades Essenciais”* que estão presentes em seu PPP:

#### **Competências e Habilidades Essenciais**

O campo de atuação profissional é considerado diversificado, amplo e emergente, crescente, em transformação contínua, exigindo um profissional cuja formação a nível de graduação o capacite para:

- Atuar em pesquisa básica e aplicada nas diferentes áreas das Ciências Exatas;
- Desenvolver atividades educacionais em diferentes níveis;
- Acompanhar a evolução do pensamento científico e tecnológico na sua área de atuação;
- **Estabelecer relação entre a Ciência, tecnologia e sociedade;** (grifo nosso)
- Elaborar e executar projetos;
- Desenvolver áreas estratégicas, diagnosticar problemas encaminhar soluções e tomar decisões;
- Organizar, coordenar e participar de equipes multidisciplinares;
- Adaptar-se à dinâmica do mercado de trabalho e desenvolver novas ideias em áreas estratégicas, capazes de ampliar o seu horizonte de atuação

Embora essas competências e habilidades citadas do PPP apresentem a necessidade de se estabelecer uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, não se especifica que tipo de relações podem ser construídas. Dependendo da interpretação do professor, a possibilidade em se desenvolver essa relação no curso de Licenciatura em Física pode assumir um amplo espectro de abordagem.

Acreditamos que os documentos aqui estudados, em especial, as DCNs para os cursos de Física, indicam encaminhamentos para uma formação que se aproxima dos objetivos educacionais do Enfoque CTS. Esses nos conduzem a uma trajetória que visa à compreensão do conhecimento científico numa perspectiva mais abrangente, onde se estabelece uma relação social dessa área. As competências e finalidades apontadas, mostram a importância, para a formação dos profissionais desse curso, uma visão voltada para interpretação social e histórica do conhecimento científico.

Dessa maneira, as competências/habilidades destacadas das diretrizes podem dar algum subsídio ou mesmo uma visão mais problematizada da Ciência para aqueles que atuarão como professores.

A competência e habilidade destacada do PPP do curso apresentaria essa orientação se levássemos em consideração que as relações colocadas nesse documento entre Ciência, Tecnologia e Sociedade caminhassem para o mesmo viés defendido pelo Enfoque CTS. Embora esteja presente a discussão na habilidade, ainda permanece uma interpretação ampla da forma que seria estabelecida o tipo de relação. Nesse espectro amplo de abordagem pode ser aquela que justificaria uma relação de neutralidade da Ciência, até aquela que buscaria discutir as implicações sociais de um desenvolvimento científico e tecnológico.

## **2.2 A Física da Tecnologia como possibilidade de estabelecer uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade**

Apresentamos a análise do plano de ensino da disciplina de Física da Tecnologia. As informações contidas nesse documento que serão aqui apresentadas foram retiradas da página eletrônica do curso de Licenciatura.

O plano de ensino dessa disciplina é dividido em *Ficha nº 1 (Permanente)* e *Ficha nº 2 (Variável)*. Dentre os itens que compõem a parte *Permanente*, temos a ementa, apresentada na íntegra:

Princípios físicos de funcionamento de equipamentos do cotidiano. Fundamentos físicos dos seguintes processos tecnológicos: tratamento e transmissão de informações; obtenção e tratamento de imagens; tecnologia de transportes; produção e distribuição de energia; próteses e equipamentos médicos. Princípios de funcionamento de sensores. Princípios físicos dos avanços tecnológicos recentes.

A ementa da disciplina não apresenta elementos que indique uma abordagem do Enfoque CTS. Ela permite que sejam estudados os princípios físicos presentes em artefatos e produtos tecnológicos, num sentido de possibilitar que o licenciando em sua futura prática docente, explique o funcionamento desses, não levando intencionalmente a uma reflexão sobre a construção dos mesmos.

Assim, percebe-se pela ementa que a disciplina não foi pensada com o objetivo de abordar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, e muito menos essas relações dentro do Enfoque CTS.

Ao que corresponde a parte *Variável* do referido plano de ensino, apresenta-se o programa da disciplina, objetivos, referências bibliográficas, procedimentos didáticos e avaliação. *A priori* centraremos nossas análises nos objetivos e nos procedimentos didáticos:

**Objetivos (competência do aluno):** capacitar o aluno para enfrentar as questões básicas das aplicações tecnológicas do dia a dia no ensino de física.  
**Procedimentos didáticos:** aulas expositivas e de laboratório. Análise de equipamentos. Análise de situações problemas.

A disciplina corrobora com a visão da Ciência e da Tecnologia, associada com artefatos tecnológicos e sistemas produtivos (Acevedo Díaz, 2010a). No viés da formação de professores e na educação, contribui para a seguinte perspectiva: aplicação da Ciência por meio da Tecnologia, desconsiderando os entornos sociais correspondentes ao desenvolvimento científico.

A condição para superar esse quadro presente na ementa, deve-se a uma ação individual sobre os **Objetivos** por meio dos **Procedimentos Didáticos** destacando como uma *competência do estudante*. Ressalta-se ainda, que esses compõem a parte *Variável* do plano de ensino da disciplina e que se qualquer outro tipo de abordagem for possível, será por ação individual do professor ou do licenciando.

Percebe-se também que nesse plano de ensino específico não há uma intenção explícita em se discutir as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade dentro do Enfoque CTS.

### **2.3 Análise das questões da prova de Física do ENADE, edições 2005 e 2008**

Além dos documentos oficiais que orientam a educação superior e a formação dos professores de Física, também foi investigado o (ENADE) dos anos 2005 e 2008.

Integrante do Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Superior (SINAES), o ENADE tem por objetivo:

avaliar o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares, às habilidades e competências para a atualização permanente e aos conhecimentos sobre a realidade brasileira, mundial e sobre outras áreas do conhecimento. (Portaria INEP n° 172 de 2005, p.1; Portaria INEP n° 128 de 2008, p. 1)

Essa avaliação se faz necessária, pois de acordo com o Artigo 46° da LDB,

A autorização e o reconhecimento de cursos, bem como o credenciamento de educação superior, terão prazos limitados, sendo renovados, periodicamente, após processo regular de avaliação” (Artigo 46° da Lei 9394/96).

Como já indicam as Portarias 172 de 2005 e Portaria 128 de 2008, o ENADE atenderá, além dos conteúdos programáticos, as competências e habilidades previstas nas diretrizes curriculares de cada curso. Essas portarias também descrevem conteúdos que foram usados como referência na prova de Física do ENADE de 2005 e 2008, fazendo a seguinte divisão: Conteúdos Gerais, Conteúdos Específicos para o Bacharelado e Conteúdos Específicos para a Licenciatura. Para a última, destacamos o seguinte conteúdo, que se apresenta de forma mais sucinta na Portaria 128 em relação à Portaria 172. Porém o teor e a essência seguem-se as mesmas para ambas:

Fundamentos históricos, filosóficos e sociológicos da Física e o Ensino de Física: história e evolução das ideias da Física; epistemologia da Física; impactos do método científico na sociedade moderna; **Ciência, seus valores e sua compreensão humanística; implicações sociais, econômicas e tecnológicas dos desenvolvimentos da Física**; usos da História da Ciência no Ensino de Física; papel dos espaços e dos veículos de informação e comunicação na divulgação científica e no Ensino de Física.” (Portaria INEP nº 128 de 2008) (Grifo nosso)

Podemos identificar que essas portarias apontam para outras possibilidades de abordagem nas provas do ENADE, que não somente aquela que visa estabelecer uma relação essencialmente técnica da Física. Elas apresentam a necessidade de se envolver implicações sociais, econômicas, históricas e os impactos tecnológicos nessas avaliações.

Até a conclusão dessa pesquisa, essa avaliação foi aplicada duas vezes com 40 questões cada uma, apresentando questões de múltipla escolha e discursivas. Essas provas foram organizadas em: Formação Geral (comum a todos os cursos), Componente Específico comum às duas modalidades do curso de Física (Licenciatura e Bacharelado), Componente Específico que se destina ao curso de Licenciatura ou Bacharelado. O Quadro 1 mostra a distribuição dessas questões e o ano de aplicação.

Quadro 1: Distribuição das questões do ENADE quanto às modalidades (Licenciatura e Bacharelado) e tipos de questões (discursiva e múltipla escolha).

Ano	Formação geral		Componente específico (licenciatura e bacharelado)		Componente específico Licenciatura		Componente específico Bacharelado	
	Objetiva	Discursiva	Objetiva	Discursiva	Objetiva	Discursiva	Objetiva	Discursiva
2005	07	03	17	03	08	02	08	02
2008	08	02	19	01	08	02	08	02

O objetivo é fazer o estudo das questões que se destinam ao curso de Licenciatura em Física.

### a) Formação Geral

Nessa parte, a prova do ENADE de 2005 propôs questões que revelaram resquícios associados ao Enfoque CTS. As questões discursivas, traziam alguma problemática relativa à Tecnologia ou problemas ambientais. Do total de 10 questões

de Formação Geral, três delas apresentavam elementos que envolviam reflexões sobre as relações CTS.

A questão objetiva da prova de 2005, que apresentou relação com essa temática está transcrita integralmente a seguir:

Leia e relacione os textos a seguir.

O Governo Federal deve promover a inclusão digital, pois a falta de acesso às tecnologias digitais acaba por excluir socialmente o cidadão, em especial a juventude. (Projeto Casa Brasil de inclusão digital começa em 2004. In: MAZZA, Mariana. *JB online*.)



Figura 1: Charge da questão 2 da parte de Formação Geral do ENADE.

Comparando a proposta acima com a charge, pode-se concluir que:

- (A) o conhecimento da tecnologia digital está democratizado no Brasil.
- (B) a preocupação social é preparar quadros para o domínio da informática.
- (C) o apelo à inclusão digital atrai os jovens para o universo da computação.
- (D) o acesso à tecnologia digital está perdido para as comunidades carentes.
- (E) a dificuldade de acesso ao mundo digital torna o cidadão um excluído social.

A questão mostra um homem, semelhante a um mendigo, pedindo como esmola, um mouse, artefato simbolizador do mundo digital. Ao se analisar as alternativas propostas como resposta, sugere-se a ideia de que a exclusão digital é hoje um dos fatores de exclusão social. Nessa questão, tal ideia é reforçada, haja vista que a alternativa correta que corresponde a essa questão é (E): “a *dificuldade de acesso ao mundo digital torna o cidadão um excluído social*”. A alternativa nos indica que estar incluído digitalmente é o único meio aparente para se estar incluído socialmente. Isso tem forte correspondência a um modelo linear e tradicional de desenvolvimento tecnológico, para o qual, a Tecnologia é responsável por um bem

estar social (estar incluso tecnologicamente), sem que se leve em conta a possibilidade de que ocorra o contrário, passando assim, a ideia de um determinismo tecnológico. Entre as questões avaliadas, essa é a que apresentou relações sociais entre Tecnologia e Ciência, mas numa direção diferente ao que o CTS propõe.

A próxima questão, a seguir indicada, solicitava uma opinião escrita a respeito da situação descrita a seguir:



Figura 2: Questão discursiva 1 da parte de Formação Geral do ENADE

*“Agora é vero. Deu na imprensa internacional, com base científica e fotos de satélite: a continuar o ritmo atual da devastação e a incompetência política secular do Governo e do povo brasileiro em contê-la, a Amazônia desaparecerá em menos de 200 anos. A última grande floresta tropical e refrigerador natural do único mundo onde vivemos irá virar deserto. Internacionalização já! Ou não seremos mais nada. Nem brasileiros, nem terráqueos. Apenas uma lembrança vaga e infeliz de vida breve, vida louca, daqui a dois séculos. A quem possa interessar e ouvir, assinam essa declaração: todos os rios, os céus, as plantas, os animais, e os povos índios, caboclos e universais da Floresta Amazônica. Dia cinco de junho de 2005. Dia Mundial do Meio Ambiente e Dia Mundial da Esperança. A última.” (CONCOLOR, Felis. Amazônia? Internacionalização já! In: JB ecológico. Ano 4, no 41, jun. 2005, p. 14, 15. fragmento)*

*“A tese da internacionalização, ainda que circunstancialmente possa até ser mencionada por pessoas preocupadas com a região, longe está de ser solução para qualquer dos nossos problemas. Assim, escolher a Amazônia para demonstrar preocupação com o futuro da humanidade é louvável se assumido também, com todas as suas consequências, que o inaceitável processo de destruição das nossas florestas é o mesmo que produz e reproduz diariamente a pobreza e a desigualdade por todo o mundo. Se assim não for, e a prevalecer mera motivação ‘da propriedade’, então seria justificável também propor devaneios como a internacionalização do Museu do Louvre ou, quem sabe, dos poços de petróleo ou ainda, e neste caso não totalmente desprovido de razão, do sistema financeiro mundial.” (JATENE,*

*Simão. Preconceito e pretensão. In: JB ecológico. Ano 4, no 42, jul. 2005, p. 46, 47. fragmento)*

A partir das ideias presentes nos textos acima, expresse a sua opinião, fundamentada em dois argumentos sobre a melhor maneira de se preservar a maior floresta equatorial do planeta.

Essa questão mostra dois textos, contrapondo-se entre si, sobre a internacionalização da Amazônia. A questão pede um posicionamento crítico com relação a esse problema ambiental. Independente do posicionamento frente a problemática mostrada pelos dois textos, ambos têm um ponto em comum em seus argumentos: a causa de devastação da Amazônia é devido a ação humana. É também pela ação humana que são solicitadas sugestões para se preservar a Amazônia. A tomada de posição diante de um problema ambiental compõe uma das séries de significados correspondente ao CTS: a busca de autonomia.

Outra questão, também discursiva, que apresenta indicativos de uma relação entre rumos do desenvolvimento tecnológico e Sociedade é mostrada a seguir:

Nos dias atuais, as novas tecnologias se desenvolvem de forma acelerada e a Internet ganha papel importante na dinâmica do cotidiano das pessoas e da economia mundial. No entanto, as conquistas tecnológicas, ainda que representem avanços, promovem consequências ameaçadoras.

Leia os gráficos e a situação-problema expressa através de um diálogo entre uma mulher desempregada, à procura de uma vaga no mercado de trabalho, e um empregador.

#### **Situação-problema**

• **mulher:**

- *Tenho 43 anos, não tenho curso superior completo, mas tenho certificado de conclusão de secretariado e de estenografia.*

• **empregador:**

- *Qual a abrangência de seu conhecimento sobre o uso de computadores? Quais as linguagens que você domina? Você sabe fazer uso da Internet?*

• **mulher:**

- *Não sei direito usar o computador. Sou de família pobre e, como preciso participar ativamente da despesa familiar, com dois filhos e uma mãe doente, não sobra dinheiro para comprar um.*

• **empregador:**

- *Muito bem, posso, quando houver uma vaga, oferecer um trabalho de recepcionista. Para trabalho imediato, posso oferecer uma vaga de copeira para servir cafezinho aos funcionários mais graduados.*

## Acesso à internet

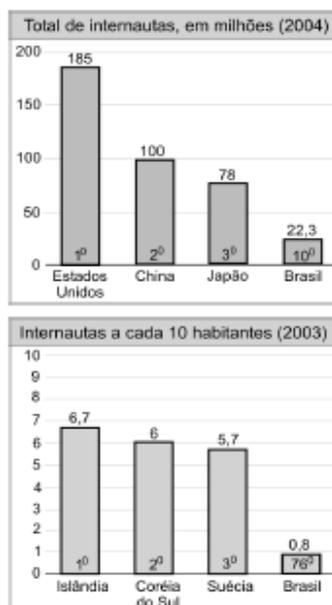


Figura 3: Gráficos da questão discursiva 02 da parte de Formação Geral do ENADE.

Apresente uma conclusão que pode ser extraída da análise

- dos dois gráficos;
- da situação-problema, em relação aos gráficos.

O fato de somente uma parcela da população possuir acesso a algumas tecnologias, nesse caso a internet, pode se tornar um problema social e regional. O problema pode atingir diretamente países em desenvolvimento, como o Brasil. Além disso, a questão aborda o fato de não se possuir acesso a determinadas tecnologias, pode tornar parcela da população socialmente excluída.

A situação-problema mostra que o uso da internet/informática é reconhecido para alguns como condição de ascensão social, como a busca de um melhor posicionamento no mercado de trabalho, e um problema para aqueles que não a possuem. Apresenta-se então, uma concepção que quem não tem acesso a essas tecnologias, não tem qualquer possibilidade de escolha em relação ao ritmo e direção do progresso da Sociedade e também aos rumos da civilização (AULER, 2007).

Por fim, a questão 3, também discursiva traz à tona mais um problema ambiental:

*Vilarejos que afundam devido ao derretimento da camada congelada do subsolo, uma explosão na quantidade de insetos, números recorde de*

*incêndios florestais e cada vez menos gelo, esses são alguns dos sinais mais óbvios e assustadores de que o Alasca está ficando mais quente devido às mudanças climáticas, disseram cientistas. As temperaturas atmosféricas no Estado norte-americano aumentaram entre 2°C e 3°C nas últimas cinco décadas, segundo a Avaliação do Impacto do Clima no Ártico, um estudo amplo realizado por pesquisadores de oito países. (Folha de S. Paulo, 28 set. 2005)*

O aquecimento global é um fenômeno cada vez mais evidente devido a inúmeros acontecimentos como os descritos no texto e que têm afetado toda a humanidade.

Apresente duas sugestões de providências a serem tomadas pelos governos que tenham como objetivo minimizar o processo de aquecimento global.

A solução para minimizar o problema do aquecimento global estaria nas mãos do governo, como requer a resolução da questão. Isso sugere que, para os elaboradores da questão, o problema ambiental mencionado não é somente científico, mas também político. Assim, apresentam-se outros atores desse processo, como os políticos que devem tomar as decisões cabíveis com relação a esse problema. Assim, a solução não caberia somente aos “cientistas”, mas também exige-se uma postura governamental.

Se por um lado, ao trazer à tona a responsabilidade governamental perante o aquecimento global se relativize a responsabilidade dos cientistas, por outro se pode compreender como uma atribuição exclusiva do governo. Uma visão que estaria dentro do modelo de *Superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas*, no sentido dos mitos discutidos por Auler e Delizoicov (2001 e 2006).

Na prova do ano de 2005 as questões discursivas foram marcadas por uma abordagem das implicações tecnológicas, científicas e problemas ambientais. Por sua vez, a prova de 2008 apresentou questões que envolviam situações relativas a direitos humanos e a educação no Brasil. Logo, não foram percebidas evidências, nem proximidades com os aportes teóricos que constituem o Enfoque CTS na prova de 2008.

## **b) Componente específico (comum a Licenciatura e Bacharelado)**

As questões que competem essa parte da prova de Física do ENADE, em ambos os anos (2005 e 2008), apresentaram questões que exigiam por parte do estudante um domínio de conhecimento matemático e/ou conhecimento específico,

nesse caso, Física. Percebeu-se que os Enfoque CTS não foi abordado dentro das questões desse bloco. Vale lembrar que ele tem abrangência no campo educacional, independente da área de atuação profissional que seguirá o estudante.

### **c) Componente Específico: Licenciatura**

Na prova de 2005 a questão 32, de forma indireta, está relacionada aos estudos CTS por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Nos PCN estão relacionadas as principais **competências** em Física esperadas ao final da escolaridade básica e uma discussão dos possíveis encaminhamentos e suas diferentes compreensões (sentido), ressaltando os aspectos que as tornam significativas através de situações que as **exemplificam (detalhamento)**.

#### **Exemplos de Sentidos e Detalhamentos em Física**

I. Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso. Assim, diante de um fenômeno envolvendo calor, identificar fontes, processos envolvidos e seus efeitos, reconhecendo variações de temperatura como indicadores relevantes.

II. Compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas podem ser diferentes formas de representação de uma mesma relação, com potencialidades e limitações próprias, para ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada em cada situação, além de poder traduzir entre si os significados dessas várias linguagens.

III. Acompanhar o noticiário relativo à Ciência em jornais, revistas e notícias veiculadas pela mídia, identificando a questão em discussão e interpretando, com objetividade, seus significados e implicações para participar do que se passa à sua volta.

#### **Exemplos de Competências Gerais**

- a. Ciência e tecnologia na história.
- b. Ciência e tecnologia na cultura contemporânea.
- c. Ciência e tecnologia, ética e cidadania.
- d. estratégias para enfrentamento de situações-problema.
- e. articulação dos símbolos e códigos da C&T (Ciência e Tecnologia).
- f. análise e interpretação de textos e outras comunicações de C&T (Ciência e Tecnologia).

Para satisfazer os “sentidos e detalhamentos” expressos em I, II e III, deve-se optar por trabalhar em sala de aula, com as seguintes competências:

	I	II	III
A	A	B	C
B	C	D	A
C	D	E	F
D	E	A	B
E	F	E	D

Essa questão traz trechos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para a disciplina de Física onde o estudante deve estabelecer uma relação entre o **Sentido e Detalhamento** com as **Competências Gerais**. De acordo com o gabarito, a alternativa correta que o estudante deveria assinalar é “**C**”. A primeira competência, “*estratégias para o enfrentamento de situações-problemas*” tem correspondência com a “*Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la*”. Da mesma maneira, temos ainda dessa alternativa “*articulação dos símbolos e códigos da C&T (Ciência e Tecnologia)*” onde em suas competências tem-se “*Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas*”.

Por fim, a última competência relacionada a essa alternativa “*análise e interpretação de textos e outras comunicações de C&T (Ciência e Tecnologia)*”, que de acordo com os PCN tem-se “*Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de C&T veiculados através de diferentes meios*” mostra possibilidades de situações que envolvam discussões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico. Para isso, utiliza o tratamento de informações veiculadas em meios de comunicação, permitindo abrir oportunidades de compreensão do trabalho e as implicações do desenvolvimento científico dentro de um contexto social e histórico, favorecendo-se assim a uma alfabetização científica.

Por outro lado, isso é uma oportunidade, não implicando necessariamente na abordagem crítica do Enfoque CTS, uma vez que não está explícito qual o sentido de “*analisar e interpretar textos e comunicações de C&T...*”. Dessa maneira, esse tipo de abordagem vai depender da formação do professor que conduz a atividade em sala de aula.

Na análise da prova de 2008 também foi encontrada uma questão com Enfoque CTS: a questão 50 que faz menção explícita sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. A seguir, a questão transcrita na íntegra:

Nos circuitos das Figuras 1 e 2 abaixo, as pilhas e as lâmpadas são idênticas. Ao prever o brilho da lâmpada L1 em relação aos brilhos das lâmpadas L2 e L3, nos dois circuitos, é muito comum que alunos do Ensino Médio apresentem concepções alternativas às concepções científicas.

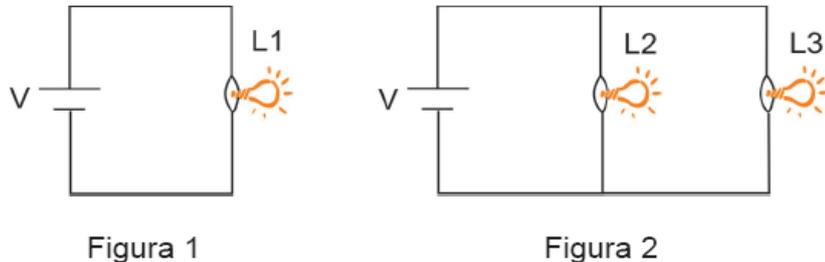


Figura 4: Representação das montagens das lâmpadas da questão da Prova de Física do ENADE 2008 para os estudantes de Licenciatura.

- a)** A esse respeito, apresente uma concepção científica e uma possível concepção alternativa, com a justificativa que os alunos poderiam apresentar.
- b)** Descreva uma estratégia de ensino contextualizada para que os alunos avancem em direção ao conhecimento científico, realizando aprendizagem significativa dos conceitos de corrente elétrica, resistência elétrica, resistência equivalente e diferença de potencial. Indique nessa estratégia como o mundo vivencial dos alunos e as relações de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CT&S) podem ser considerados e os recursos metodológicos a serem utilizados.

Essa questão discursiva, na sua primeira parte enfoca conhecimentos que envolvem domínio de conteúdo físico. A segunda parte dessa questão, solicita a descrição de uma estratégia de ensino que apresente relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. O padrão de resposta para esta questão apresentam argumentos que se reportam aos estudos CTS:

Relações CT&S, que devem contemplar pelo menos um entre os aspectos sociais, econômicos e políticos, devem ser trazidas com a aprendizagem da leitura de contas de luz, discussões sobre redução de consumo de energia e sua relação com a preservação do meio ambiente.

Para que o estudante, futuro professor, possa de fato apresentar sugestões de encaminhamentos sob esse enfoque, exige-se por parte do mesmo algum conhecimento das discussões dentro do referencial aqui discutido.

### 3 O QUE DE FATO TRAZEM ESSES DOCUMENTOS?

A revisão de literatura realizada mostra as possibilidades de se incluir na formação profissional uma temática em Ciência, Tecnologia e Sociedade. No contexto brasileiro, as análises documentais realizadas apresentam indicativos que propõem uma formação com maior proximidade ao CTS ainda que de forma tímida ou não explícita.

Apesar da LBD não apresentar com clareza as possibilidades de discussões no nível de formação profissional, as DCNs para os cursos de Física sugerem de forma mais explícita competências e habilidades que estabelecem uma convergência com o Enfoque CTS.

Embora o PPP do curso investigado obedeça as diretrizes curriculares e, em sua competência/finalidade aponte para a possibilidade de discussão sobre os aspectos que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico, não podemos afirmar que ela se dê exclusivamente conforme aos estudos do Enfoque CTS, pois essa competência/habilidade está sujeita a múltiplos entendimentos.

Na prova de Física do ENADE de 2005, na parte das questões de Formação Geral, observou-se que as três questões discursivas trazem alguma problemática relativa à Tecnologia ou ao ambiente, situação essa não identificada na prova do ano de 2008, representando de certa maneira um retrocesso no que tange a essa abordagem. No componente específico que envolve o curso de Licenciatura, em pelo menos uma questão de cada ano, apresentou-se situações que envolvem o estudo em CTS. Uma questão, da prova do ano de 2005, de acordo com os PCN, apresenta esse tipo de abordagem, em que os *Sentidos de Encaminhamentos* apontam para uma possível convergência teórica em Ciência, Tecnologia e Sociedade. De forma mais explícita, uma questão da prova de 2008 desse mesmo componente específico requer que o estudante tenha algum conhecimento sobre as relações CTS. Justifica-se esse conhecimento se levarmos em consideração o padrão de resposta esperado para a questão.

No Componente Específico para as duas modalidades não se observaram questões que envolvam os aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia, por outro lado nota-se um pequeno avanço na abordagem dessa temática, ainda que insatisfatória, nas provas específicas de Licenciatura. Porém, esse avanço limita-se

em situações de abordagem metodológicas ou de relações de competências que o professor pode transmitir para o estudante da Educação Básica por meio de um conteúdo específico.

## CAPÍTULO 3 - ASPECTOS METODOLÓGICOS E DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

### 1 ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA E AS CATEGORIAS PARA ANÁLISE

A presente pesquisa qualitativa em educação tem como instrumento de análise entrevistas com os professores de um curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública.

Nas entrevistas procuramos identificar elementos nas falas dos professores que trazem uma reflexão acerca do Enfoque CTS na formação do licenciando.

A seguir, apresentaremos aspectos metodológicos da estruturação do roteiro de entrevista e a sua aplicação no campo de pesquisa. Com os dados obtidos em campo, foi possível estabelecer categorias que permitiram balizar nossas análises de acordo com o referencial estudado.

#### 1.1 O roteiro de entrevista: sua elaboração e os seus caminhos

Como se trata de uma pesquisa em educação do tipo qualitativa, optou-se em realizar entrevistas focalizadas, ou semi-estruturadas. Ela mostra sua importância por se constituir em uma possibilidade de investigação em que:

podem-se estudar pontos de vista subjetivos em diferentes grupos sociais. O objetivo pode ser a geração de hipóteses, para estudo quantitativos posteriores, ***mas também a interpretação aprofundada de descobertas experimentais*** (Flick, 2009, p. 148, grifo nosso).

Na entrevista elaborada, as duas primeiras questões (Anexo I) referem-se a vida acadêmica dos professores e as ações que esses consideram pertinentes para o planejamento de suas aulas. Na sequência, as questões 3 e 4 foram elaboradas com base em uma competência citada no PPP do curso. A elaboração dessas consistiu em transcrever um extrato do PPP do curso do curso de Licenciatura investigado (Anexo II), que correspondia a uma competência e habilidade desejável na formação profissional do professor de Física. A habilidade e competência selecionada foi:

Estabelecer relação entre a Ciência, tecnologia e sociedade;

Fomos motivados a selecionar essa competência e habilidade por entender que ela poderia desencadear discussões sobre Ciência e Tecnologia. Por fim, a questão 5 abre-se espaço para que o professor possa fazer acrescentar outras considerações.

Dessa maneira, a estrutura da entrevista permite-nos apresentar algum tipo de recorte relacionado ao tema da pesquisa, nesse caso, uma competência e habilidade do PPP. Assim, foi possível estudar as manifestações dos sujeitos nesse recorte (FLICK, 2009).

O planejamento dessas entrevistas procurou obedecer alguns critérios sugeridos por Flick (2009), nos quais destacamos:

- a) o *não-direcionamento*, no qual foram utilizadas inicialmente perguntas não estruturadas, colocadas em um contexto mais amplo de abordagem, como as perguntas 1 e 2 do Anexo I. Posteriormente procurou-se um maior enfoque durante a entrevista, ou seja, especificar alguns temas. Dessa forma, as demais questões estabeleceram o papel em discutir as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- b) da *especificidade*, em que foram apresentados “elementos específicos que determinam o impacto de um evento para os entrevistados, a fim de impedir que a entrevista permaneça no nível de enunciados gerais” (FLICK, 2009, p. 144). Nessa pesquisa, isso equivale a enunciar as discussões decorrentes as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade para esses professores;
- c) da *profundidade*, que trata da obtenção do maior número possível de informações reveladoras sobre o material que foi utilizado (PPP) para desencadear a entrevista e como as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade aparecem na formação docente do curso investigado para esses professores.

Levando em consideração que a entrevista tenha contemplado esses critérios no campo de pesquisa, o desenvolvimento da mesma se deu em conjunto com outra pesquisadora que, embora com objetivos distintos tinha como público alvo o mesmo grupo de professores.

Em conjunto com esta pesquisadora, se estabeleceu o primeiro contato com esses professores para agendamento de horário da entrevista. Na data marcada, cada pesquisador tinha seu roteiro próprio de perguntas, sendo que duas delas eram comuns às duas pesquisas (1 e 2 do Anexo I). Cada um seguia seu roteiro,

intercalando perguntas conforme as oportunidades se propiciavam no diálogo estabelecido. Por meio de dispositivos de gravação de áudio, gravou-se as entrevistas que posteriormente foram transcritas. Todas elas se deram nas dependências do departamento de Física, sejam eles na sala do professor entrevistado, na sala de aula ou em ambientes para reuniões.

Como comentado anteriormente, as questões 1 e 2 do Anexo I se colocavam em um contexto mais geral, de forma que os professores respondiam aquilo que julgavam ser importante no momento da entrevista. Porém, para encaminhar as demais questões do Anexo I, seguiu-se os seguintes procedimentos:

- a) Apresentou-se o PPP do curso de Licenciatura para o professor, destacando a página que continha as habilidades e competência desse. A frase “Estabelecer relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade” estava destacada, com a formatação em negrito e itálico.
- b) Fez-se a leitura do texto introdutório da parte que corresponde as competência e habilidades, e posteriormente a leitura da competência e habilidade destacada.
- c) Na sequência, leu-se a leitura das perguntas da questão 3 e 4 do Anexo I.

Os critérios adotados para a seleção dos sujeitos dessa pesquisa foram:

- a) que seriam professores que ministraram aulas nas disciplinas que compõem a grade curricular para o curso de Licenciatura em Física, exceto aqueles que atuam nas disciplinas de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física II e III, Fundamentos Psicológicos da Educação II, Organização e Gestão da Escola, Didática, Metodologia do Ensino de Física I e Metodologia da Pesquisa Educacional. Esse critério foi levado em consideração porque os professores das disciplinas mencionadas não fazem parte do corpo docente do Departamento de Física;
- b) também se estipulou que entrariam para essa seleção somente aqueles professores que atuaram no mínimo por dois semestres na Licenciatura desde o ano de 2005 até o primeiro semestre de 2009.

Sendo assim, selecionou-se 26 professores. Como se tratava de um número amplo, decidiu-se por professores com atuações em disciplinas do início de curso, as

chamadas “Físicas Básicas”, em disciplinas com enfoque “experimental”, e “integradoras”, específicas da Licenciatura em Física. Dessa forma, com 13 entrevistas seria possível abranger esses critérios, as quais foram todas desenvolvidas.

Cada uma teve duração média de 45 minutos. Das treze realizadas, oito foram transcritas pelo autor desse trabalho, quatro pela outra pesquisadora que desenvolve a sua investigação com os mesmos sujeitos e um por um bolsista de iniciação científica.

## **1.2 Categorias de análise das entrevistas**

Antes da elaboração do roteiro de entrevista, procurou-se estabelecer os seguintes eixos de pesquisa:

- Concepções estabelecidas por professores formadores sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.
- As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física.

O primeiro eixo apontado busca identificar como os professores estabelecem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

No eixo “*As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física*” tem o objetivo de investigar quais as dificuldades e possibilidades apontadas pelos professores entrevistados, em se trabalhar essa relação com os licenciandos. Além disso, procurou-se investigar também como o curso pode desenvolver as relações em Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação do graduando.

A distribuição das questões em relação a esses eixos assim como os seus objetivos específicos estão indicadas no Quadro 2.

Quadro 2: Distribuição das questões conforme o eixo<sup>1</sup>

Questões (entrevista)	Eixo	Objetivos específicos
<p>2) O Projeto Pedagógico do curso de Física da **** estabelece algumas competências e finalidades para o formando, apontadas a seguir:  <i>“Acompanhar a evolução do pensamento científico e tecnológico na sua área de atuação”;</i>  <i>“Estabelecer relação entre a Ciência, tecnologia e sociedade”.</i></p> <p>a) ...</p> <p>b) Qual é sua visão sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade?</p>	<p>Concepções estabelecidas por professores formadores sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.</p>	<p>- <i>Quais são as visões, a partir dos professores, em Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de graduação de Física?</i></p>
<p>1) Ao assumir uma disciplina para o curso de Licenciatura em Física como você estrutura a sua disciplina?</p> <p>2) O Projeto Pedagógico do curso de Física da **** estabelece algumas competências e finalidades para o formando, apontadas a seguir:  <i>“Acompanhar a evolução do pensamento científico e tecnológico na sua área de atuação”;</i>  <i>“Estabelecer relação entre a Ciência, tecnologia e sociedade”.</i></p> <p>a) Como é que o curso se estrutura para desenvolver essas competências e habilidades nos alunos de Licenciatura em Física?</p> <p>b) ...</p> <p>c) De que forma a sua disciplina contribui/pode contribuir para que os alunos desenvolvam tal visão?</p> <p>d) Qual (is) disciplina(s) você acredita do curso de Licenciatura em Física que pode(m) trabalhar com essa relação?</p>	<p>As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física</p>	<p>- <i>Quais são as dificuldades encontradas para desenvolver as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade?</i></p> <p>- <i>Como os professores formadores entrevistados veem a abordagem das relações em Ciência, Tecnologia e Sociedade na sua prática docente?</i></p> <p>- <i>Em que circunstâncias e forma declaram ocorrer essa relação em sua prática?</i></p> <p>- <i>Como o curso de Física de uma universidade pública pode contribuir na formação do licenciando sob um enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade?</i></p>

Dentro desses eixos foi possível estabelecer categorias de análises. Porém, antes de organizá-las, as entrevistas passaram por uma pré-análise. Segundo Bardin (2009, p. 122), a pré-análise:

<sup>1</sup> A divisão da primeira linha para segunda linha reforça os eixos para análise dessa pesquisa. Em especial, as respostas das questões fornecidas pelos sujeitos de pesquisa que estão na segunda linha não obedeciam linearmente aos objetivos específicos. Dessa forma, era comum a resposta de uma questão conter elementos que pudessem atender aos objetivos específicos. A montagem do quadro nessa estrutura permite compreender como ocorreu a dinâmica de análise das entrevistas.

tem por objectivo a organização, embora ela própria seja composta por actividades não estruturadas, *abertas*, por oposição à exploração sistemática dos documentos.

O processo de pré-análise leva a codificação do material e está relacionada a buscar elementos significativos no material em sua forma bruta, ou na transformação que faça a representação de um contexto. De forma mais apropriada, Bardin (2009, p. 129) afirma que:

Tratar o material é codificá-lo. A codificação corresponde a uma transformação – efectuada segundo regras precisas – dos dados em bruto do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo, ou da sua expressão.

E segundo a própria autora, a codificação implica na categorização do material:

A categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos sob um título genérico, agrupamento esse efectuado em razão das características comuns destes elementos. (2009, p. 145)

Em nossa pesquisa, o estabelecimento das categorias ocorreu mediante aos processos envolvidos na pré-análise e na codificação das entrevistas. Desse modo, não foram estabelecidos sistemas de categorias anterior às entrevistas. As categorias são os resultados de uma classificação “analógica e progressiva” dos documentos (BARDIN, 2009). Tínhamos os eixos previamente estabelecidos, mas não as categorias.

## **2 CONHECENDO O CAMPO DE PESQUISA E OS SUJEITOS**

### **2.1 O curso de Licenciatura em Física**

O departamento do qual foram seleccionados os sujeitos a serem entrevistados oferta a maioria das disciplinas que compõem os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física.

O curso de Licenciatura é ofertado no período noturno enquanto o Bacharelado no diurno. Ambos estão estruturados em dois módulos: Formação Profissional Geral comum as duas modalidades e Formação Profissional Específica composta pelas disciplinas profissionalizantes, contemplando a formação do licenciado ou bacharel.

No que tange ao curso investigado, as disciplinas de Oficina de Ensino de Física I e II, Projeto Integrado de Ensino de Física I e II, História da Física e Física da Tecnologia são ministradas dentro do próprio departamento de Física. As demais específicas da Licenciatura, como Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física II e III, Fundamentos Psicológicos da Educação II, Organização e Gestão da Escola, Didática, Metodologia do Ensino de Física I e Metodologia da Pesquisa Educacional são coordenadas por outros departamentos, fixados outro *campus* da universidade.

## 2.2 O perfil profissional dos professores entrevistados: formação e atuação acadêmica e profissional dos sujeitos entrevistados

A tabela a seguir apresenta a formação acadêmica dos sujeitos da pesquisa. Treze é o total de entrevistados, os quais estarão identificados por professor P1, professor P2, até professor P13 mantendo-se o anonimato.

Quadro 3: Formação inicial dos professores investigados

Professor	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13
Bacharelado	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X
Licenciatura	X			X		X					X		

Identificou-se também que a formação acadêmica na pós-graduação de todos esses professores investigados ocorreu na área de Física Aplicada. Apesar disso, identifica-se que os professores P4, P5 e P6, exercem algumas atividades desenvolvidas na universidade relacionadas com o Ensino de Física.

Apesar da pergunta ter um caráter amplo, chamou-nos a atenção, que a maioria desses professores julgaram importante relatar que atuam/atuaram como professores. Em contrapartida, essa condição não foi citada pelos professores P7 e P13 no momento da entrevista.

## CAPÍTULO 4 – ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Apresentamos a seguir um dos quadros que mostra a distribuição das categorias elaboradas e os seus respectivos eixos. As categorias foram estabelecidas de acordo com eixo integrador.

Quadro 4: Relação dos eixos com as categorias

Eixo	Categoria	Sub-categoria
1. Concepções estabelecidas por professores formadores sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.	1.1. Relações não proximais ao Enfoque CTS	a) Relação linear e tradicional do desenvolvimento científico e tecnológico b) Visão benéfica da Ciência e da Tecnologia em detrimento de uma visão acrítica
	1.2. Aproximações com o Enfoque CTS	
2. As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física	2.1. Dificuldades em desenvolver relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física	a) Dificuldades no curso: dicotomia entre Licenciatura e Bacharelado b) Características das disciplinas: um fator de dificuldade
	2.2. Possibilidades em desenvolver relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física	a) A Licenciatura em Física: um curso técnico b) Aplicação da Ciência e da Tecnologia em artefatos tecnológicos: uma forma de abordagem c) Ação individual do professor e/ou estudante d) Atividades extracurriculares e as disciplinas optativas e) As disciplinas obrigatórias que possibilitariam desenvolver as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade

As próximas discussões serão balizadas em cada categoria e o eixo correspondente.

### 1 VISÕES DOS PROFESSORES SOBRE CTS

Pretende-se analisar nessa seção que tipo de relações os professores entrevistados estabelecem entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, buscando

identificar se são convergentes ou não em relação às concepções defendidas pelo Enfoque CTS.

As respostas dos entrevistados na questão 3, do roteiro de entrevista trouxeram elementos que permitiram conhecer essas concepções.

O quadro abaixo mostra em qual eixo e categoria se enquadram essa análise. Além disso, são apresentadas novas subcategorias que permitiram realizar uma análise mais refinada das falas dos professores.

Quadro 5: Relação entre Eixo, Categorias e Sub-categorias acerca das concepções dos professores entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Eixo	Categoria	Sub-categoria
1. Concepções estabelecidas por professores formadores sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.	1.1. Relações não proximais do Enfoque CTS	a) Relação linear e tradicional do desenvolvimento científico e tecnológico b) Visão benéfica da Ciência e da Tecnologia em detrimento de uma visão acrítica
	1.2. Aproximações com o Enfoque CTS	

A seguir, apresentaremos as duas categorias construídas previamente para analisar as falas dos professores: 1) *Relações não proximais do Enfoque CTS* e 2) *aproximações com o Enfoque CTS*, sendo que a primeira ainda foi subdivida em duas outras subcategorias.

### 1.1 Relações não proximais do Enfoque CTS

Essa categoria foi organizada em duas sub-categorias: ***Relação linear e tradicional do desenvolvimento científico e tecnológico*** e ***Visão benéfica da Ciência e da Tecnologia em detrimento de uma visão acrítica***. Nesta categoria foram inseridos aqueles professores que discutem as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade apenas pelo viés benéfico, não discutindo uma visão crítica destas relações. De antemão, é importante ressaltar que não se nega este viés benéfico, mas é o fato de não se ressaltar o viés crítico que os distancia do Enfoque aqui adotado.

## a) Relação linear e tradicional do desenvolvimento científico e tecnológico

Percebe-se na fala dos professores elementos que remetem a uma relação linear de desenvolvimento e determinista da Ciência e da Tecnologia. Os professores que em sua fala expressam esse conjunto de ideias são P1, P7, P9 e P13.

O professor P1 considera que a Ciência desenvolve um conhecimento básico a ser aplicado em Tecnologia para posteriormente beneficiar a Sociedade. Afirma que essa sequência é “*simples*” de se identificar, pois, o que se produz ou estuda na universidade é passível de algum tipo de aplicação. Comenta ainda que, é na “*valorização*” desse processo/sequência é que se tem uma Sociedade “*estruturada e justa*”. Na inexistência deste, não haveria a continuidade desse processo, pois por meio do conhecimento científico é que seria gerado algum tipo de benefício com as aplicações daquilo que é produzido, gerando um bem estar social:

*P1: “... você pode ver como três estágios de um processo, né? A Ciência desenvolvendo um conhecimento básico para depois você poder aplicar em Tecnologia e que depois essa Tecnologia apareça na Sociedade, para o benefício da Sociedade. Essa é a forma mais simples de enxergar essa relação. E que isso é absolutamente importante. Isso é fundamental que aconteça. Que dentro da universidade... Esse primeiro passo, essa Ciência fundamental, esse conhecimento mais abstrato tem que existir senão o resto não aparece. A Sociedade é tanto mais bem estruturada, tanto mais justa etc, etc, quanto esses primeiros estágios aqui sejam valorizados.”*

Tal situação implica naquilo que von Linsingen (2010) afirma:

*Entretanto, a forma tradicional de entendimento conceitual da Ciência e da Tecnologia como atividades autônomas, neutras e benfeitorias da humanidade, cujas raízes estão firmemente fincadas no século passado, continua a ser utilizada na academia para legitimar as suas atividades (von LINSINGEN, 2010, p. 4).*

De outra maneira, estabelece-se a reprodução de uma cultura científica e tecnológica benemerita, linear e neutra. Por meio do seu *habitus* relacionado à academia e ao processo de desenvolvimento científico ao qual pertence, P1 legitima essa forma e estruturação de conhecimento científico.

Adepto à ideia de Ciência aplicável, seja como Tecnologia ou produto, o professor P9 argumenta que o campo da pesquisa científica deveria dedicar-se a problemas físicos que tenham algum tipo de aplicação. Além disso, afirma que:

P9: “Tecnologia, ela **automaticamente** sempre procura melhorar, algo na Sociedade, ou seja, oferecer algo para a Sociedade.”

O uso do termo “*automaticamente*” revela uma tendência no pensar não muito distante daquela apresentada pelo professor P1: uma visão benéfica e linear da Tecnologia com o propósito de uma melhoria social.

O professor P7 também ressalta que o desenvolvimento científico e tecnológico geraria algum tipo de benefício social. Para isso, exemplifica os benefícios de determinadas áreas da Física: “*impacto na nossa Sociedade foi tremendo, um avanço tecnológico gigante. Assim facilidade no dia-a-dia, conforto*”.

De forma mais emblemática, P13 aponta para o fato de que a Ciência e a Tecnologia direcionam as condições históricas da humanidade. A fala a seguir, relaciona a história em função da Tecnologia. Expõe dessa forma, a uma condição determinista:

P13: “*Nossa história é feita pela Tecnologia.*”

No âmbito das discussões sobre as concepções apresentadas, revelam-se tendências no pensar desses professores, que o conhecimento científico relaciona-se a produção de tecnologias apresentando no final do processo um benefício para a Sociedade. Essa forma de pensamento não procura estabelecer uma discussão científica e tecnológica em um conjunto mais amplo que envolva argumentos sociais, políticos, históricos e econômicos do desenvolvimento da Ciência. Essa situação reforça a condição linear e tradicional do desenvolvimento científico e tecnológico, pois não é incomum, por parte desses professores, colocar uma relação hierárquica entre Ciência e Tecnologia: produz-se a primeira e posteriormente a segunda.

## **b) Visão benéfica da Ciência e da Tecnologia em detrimento de uma visão acrítica**

Nessa subcategoria são trazidas discussões daqueles professores que analisam a Ciência e a Tecnologia como fatores de mudança social e histórica. Essas concepções podem refletir na visão em que o desenvolvimento científico e tecnológico

traz melhoria social, ou aquela que entende que a Ciência e a Tecnologia são agentes de mudanças históricas e sociais. Professores que se enquadram nesse contexto são P3, P4 e P12.

Reforça-se mais uma vez que não se nega essa condição, mas sim, aponta-se por não se evidenciar uma postura mais crítica em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico.

No contexto apontado nos parágrafos anteriores, o professor P12 argumenta que quanto mais Ciência, maiores seriam as possibilidades de desenvolvimento de um país:

*P12: "... a Ciência fornece os ingredientes, ou potência, ou viabiliza o avanço tecnológico no país..."*

A Ciência é colocada como um processo de "avanço tecnológico" em que permanece oculto a participação da Sociedade. Também não é sinalizado uma reflexão que enxergue o processo de desenvolvimento científico e tecnológico como fatores de desigualdade social, degradação ambiental ou uma crítica a tecnocracia.

Por sua vez, o professor P3 acredita que a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade não podem ser analisadas separadamente. Acredita que o desenvolvimento científico e tecnológico pode gerar algum tipo de mudança social: se há evolução da Ciência há uma evolução social. Para isso, apresenta uma dependência do bem-estar social em relação à Tecnologia, em que "valores" e "conceitos" da Sociedade "mudaram em função da Tecnologia". Esse endosso à Ciência e a Tecnologia implica em uma aproximação do que Auler e Delizoicov (2001 e 2006) chamam de determinismo tecnológico.

*P3: "Não tem como elas andarem separadas, né. A Tecnologia hoje em dia é um pseudo-produto da Ciência, que basicamente molda a Sociedade, né? **Tinha um tipo de Sociedade lá na década de 30 e à medida que a tecnologia foi evoluindo a Sociedade evoluiu. Em conceitos as sociedades evoluíram, a Sociedade em si,** O comportamento, sei lá, os valores, mudaram tudo em função da Tecnologia. Dá pra ver isso claramente. E inclusive até, sei lá, a expectativa de vida, a Tecnologia médica. Não é só Tecnologia de Ciência Física né? Biologia, Geologia, tudo que você quiser..."*

O professor P4, assim como o P3, observa que as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade não estão desvinculadas uma da outra. No entanto, faz uma

separação entre Ciência-Tecnologia da Sociedade. Primeiramente, associa a Ciência e Tecnologia com os artefatos tecnológicos e como elas estão “disseminadas”. Ainda sob essa mesma análise, entende que o uso da Ciência e de determinadas tecnologias podem solucionar alguns problemas relacionados na área educacional.

*P4: “É... é na verdade as coisas caminham basicamente juntas, né? O desenvolvimento da Ciência, as descobertas, a Tecnologia que se usa, os computadores hoje estão aí de uma maneira, disseminada, né? As aulas com data-show, projetores multimídia, as escolas do ensino médio com aqueles televisores lá, dessa forma suprem uma deficiência na questão da Tecnologia.”*

Quanto à Sociedade dentro dessa relação, o contato com a Ciência e Tecnologia ocorreria por meio dos meios de comunicação, especialmente a televisão, que apresenta uma maior abrangência comunicativa na Sociedade:

*“Ah... bom e a Sociedade, de certa forma, ela tem mais contato com a Ciência e a Tecnologia, mas não vinda da academia. Ela tem mais contato com a ciên... com o desenvolvimento da Tecnologia através da dos... meios de comunicação. Principalmente, o jornal televisivo, que é o que abrange maior, tem uma abrangência maior, as revistas de divulgação científica, que tem uma grande parcela.”*

Embora P4 argumente que esse contato com a Ciência e a Tecnologia ocorra através dos meios de comunicação, ele acredita que o cidadão “absorve” poucas informações. Até porque, segundo ele, esse tipo de formação deveria ocorrer no Ensino Médio pois, não é garantia de que na universidade ocorra um contato com esse conhecimento. Essa formação permitiria que o estudante pudesse “assimilar” novas tecnologias e entender o funcionamento de artefatos tecnológicos que surgem no cotidiano. No papel de consumidor, que ele tivesse condições de avaliar qual Tecnologia adquirir por meio de comparações com artefatos similares. Reconhece que, embora seja necessária essa formação para o estudante, a Educação Básica não proporciona condições para que “se torne um cidadão consciente aí fora, imerso nessa Tecnologia toda”.

*P4: “Ele deveria ter um conhecimento básico **pra poder assimilar bem essas novas tecnologias, essas novidades que aparecem no dia-a-dia, celular, TV digital, os computadores. Coisas que ele convive no seu... máquina fotográfica digital, filmadora digital que ele tem em sua casa, a TV LCD, de plasma. Mas que ele é um ignorante. De como isso funciona, ele não sabe comprar, ele não sabe saber qual a diferença de uma TV LCD e uma de plasma. Qual é a melhor. O que é TV digital? Então é... a escola do ensino***

*médio ela, grande, a grande falha na... no ensino médio de Física, Química é que ela não proporciona ao indivíduo, **as informações necessárias pra que ele se torne um cidadão consciente aí fora imerso nessa Tecnologia toda aí.***

Embora P4 fale em “cidadão consciente” seu comentário indica que tal consciência é aquela que não apresenta condicionantes que levem o estudante a questionar o papel da Ciência e da Tecnologia no âmbito social. Para esse professor a postura social do estudante está em diferenciar tecnologias que atendam a uma demanda de consumo relacionando suas escolhas a uma “melhor Tecnologia”. O conceito de cidadão exposto se distancia daquele do sujeito politizado, que discute os rumos e os destinos da Sociedade não satisfazendo uma relação com o seu sentido etimológico.

Dos professores P3, P4 e P12, podemos identificar concordâncias de que a Ciência e a Tecnologia são desencadeadoras de mudanças sociais e históricas, apenas numa perspectiva benéfica. Ao mesmo tempo, não se identificam nas suas falas um posicionamento crítico em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, e é neste sentido que suas concepções não convergem para o referencial neste trabalho adotado, isto é, ao Enfoque CTS.

## **1.2 Aproximações com o Enfoque CTS**

Por fim, daqueles até então estudados, os professores P2, P10 e P11 são os que apresentam indicativos em suas concepções que promovem uma reflexão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, isto é, apresentam elementos que fazem aproximação com os pressupostos teóricos do Enfoque CTS.

O professor P10 comenta que toda atividade humana e o “*trabalho*” tem um contexto social. Posteriormente, faz a referência a si mesmo e do seu papel, em que se coloca como um agente imerso num ambiente influenciado por diversas variáveis sociais.

*P10: “Bem, em primeiro lugar, bem minha opinião, não tem nada a ver com o curso, aqui. **Obviamente tudo o que você faz, todas as áreas de conhecimento, o seu trabalho, vamos chamar assim de trabalho de forma geral, tem um celeiro, um contexto social. Ou seja, a maneira como eu penso, como eu ajo com o meu trabalho, como eu faço, tem a ver com a cultural que eu vivo a Sociedade que eu vivo**”.* (grifo nosso)

E quando faz referência às relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, afirma que:

*P10: “Não consigo enxergar Ciência e Tecnologia muito desvinculada da Sociedade. **Ela obviamente faz parte de uma das vertentes da Sociedade que é o trabalho**”.* (grifo nosso)

Se há o entendimento que o “*trabalho tem um contexto social*”, que “*é uma das vertentes da Sociedade*” e há uma relação que não é “*muito desvinculada*”, o professor P10 demonstra que a atividade científica está relacionada com aspectos sociais. Embora não discuta profundamente esses aspectos que estão envolvidos com a Ciência, tal posicionamento mostra reciprocidade com alguns elementos do Enfoque CTS, que coloca a atividade científica em um contexto social.

P2, por exemplo, revela a complexidade dessa discussão por meio da fala: “*Olha essa é uma pergunta que é curta, mas a resposta é extremamente longa*”.

Em sua fala, abaixo transcrita, indica elementos que separam *Ciência e Tecnologia* de *Tecnologia e Sociedade*.

*P2: “Olha essa é uma pergunta que é curta, mas a resposta é extremamente longa. Bom no que se refere a Tecnologia basicamente a relação com a Sociedade é você tentar utilizar basicamente conhecimento para desenvolver tecnologias então que facilitem a vida, que melhorem a vida a qualidade de vida. **Isso no discurso**, normalmente tecnologias que sejam consumíveis que portando gerem riqueza, ou seja, que dê retorno financeiro para alguém. Infelizmente o discurso é feito pra... pra... para encobrir muitas vezes reais intenções. Mas enfim se desenvolve alguma coisa que seja passível de consumo pela Sociedade, devido a uma necessidade real ou uma necessidade construída através da mídia e pressão psicológica. Bom, aí é a interface de Tecnologia com Sociedade.”*

Conforme ele ressalta, a relação entre *Tecnologia e Sociedade* seria no seguinte sentido: o desenvolvimento tecnológico geraria algum tipo de benefício social. Entretanto, essa relação está cercada, de forma velada, por aspectos que atendem a interesses econômicos, em favor de um grupo. A frase “*Infelizmente o discurso é feito pra... encobrir reais intenções*” é reveladora dessa ideia.

Ainda, reforça a ideia que o desenvolvimento tecnológico atenderia a uma demanda de consumo, seja essa “*necessidade real ou criada*” mostrando que há outros elementos na definição das necessidades da Sociedade. Completa que a gênese desse consumo surge nos meios de comunicação ou por alguma espécie de

processo de “*pressão psicológica*” tem como resultado em atender a objetivos econômicos.

Na relação entre *Ciência e Tecnologia*, P2 estabelece uma relação indissociável entre ambas:

P2: “*A Ciência básica, no caso da Física, pode colaborar para dar suporte pra Tecnologia e desenvolvimento de novas tecnologias através da física aplicada, por exemplo.*”

Esse extrato acima indica uma dependência do desenvolvimento tecnológico ao científico, sem uma explicitação se seria possível existir uma relação inversa.

Ele expressa preocupação com o Brasil no uso e desenvolvimento de *Ciência e Tecnologia*. Segundo ele, tal situação é motivada pelo caráter cultural do país:

P2: “*Até porque no Brasil, engenharia no sentido de tentar desenvolver fortemente tecnologias existe muito pouco. O que se tem aqui em grande quantidade é uma engenharia preparada para consumir Tecnologia que é instalada aqui. (...) Fui em muitos lugares e conheci muitas pessoas diferentes, e é um problema que decorre de uma visão cultural brasileira. A formação do povo brasileiro é fortemente baseada no componente indígena, na componente ibérica e nunca teve tradição em desenvolver Tecnologia forte porque nunca teve tradição industrial historicamente ou pelo menos uma tradição industrial desenvolvida, então existe essa lacuna, então é normal.*”

Isso demonstra que existe uma relação entre o desenvolvimento científico e tecnológico com aspectos sociais, em especial, destacando a posição em que o Brasil se encontra em relação ao desenvolvimento de *Tecnologia*.

O professor P11, por sua vez, entendendo que para discutir o tema existem determinadas complexidades, tenta traçar algumas linhas sobre a relação entre *Ciência, Tecnologia e Sociedade*. Inicialmente ressalta que acredita que ambos estão “*intimamente ligados*”. Posteriormente, afirma que o homem aprendeu a “*manipular*” e “*desenvolver*” ferramentas a fim de atender as suas necessidades. No entanto, concorda com a ideia de que nem todos têm condições e acesso a essas ferramentas. Afirma que essa circunstância geraria uma espécie de exclusão devido ao “*custo*” associado a essas ferramentas, não especificando, que tipo de “*custo*” estaria agregado a elas.

Apesar de não serem especificadas as “*ferramentas*” e os tipos de “*custos*” agregados em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, o seu

posicionamento crítico está no fato desse professor entender que há um processo de exclusão. Devemos destacar que a pergunta do roteiro de entrevista foi colocada em um contexto que se buscavam respostas dentro das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Dessa forma, podemos afirmar que P11 revela que apesar da Ciência e a Tecnologia apresentarem “*ferramentas*” que visem atender as necessidades sociais, há outra concepção que aponta que essas “*ferramentas*” podem ser objetos de exclusão social.

Não obstante, os professores mostram que a Ciência e a Tecnologia não agem de forma autônoma em relação ao contexto social. A percepção dos professores mostra indicativos que estão relacionados com o Enfoque CTS, ainda que, esses não discorram amplamente sobre outros fatores que determinam o desenvolvimento científico e tecnológico. Assumem assim, um posicionamento diferente de um modelo linear da Ciência e da Tecnologia.

## **2 AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

Nas discussões que se seguem, apresentamos resultados das análises que procuram entender como são estabelecidas no curso de Licenciatura em Física uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Sendo assim, os objetivos para essa fase são:

- investigar de que forma a construção dessa relação estabelecida pelos professores pode contribuir para a formação do futuro professor de Física;
- compreender amplamente o item anterior, identificando em que circunstâncias aparecem essas relações no curso;
- entender como o curso se estrutura para desenvolver essas relações.

Apresentamos também um quadro síntese para identificarmos quais serão os eixos, categorias e sub-categorias que serão discutidos.

Quadro 6: Eixo, Categorias e Sub-categorias entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física: dificuldades e possibilidades de desenvolvimento.

Eixo	Categorias	Sub-categorias
2. As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física	2.1. Dificuldades em desenvolver relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física	a) Dificuldades no curso: dicotomia entre Licenciatura e Bacharelado b) Características das disciplinas: um fator de dificuldade
	2.2. Possibilidades em desenvolver relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física	a) A Licenciatura em Física: um curso técnico b) Aplicação da Ciência e da Tecnologia em artefatos tecnológicos: uma forma de abordagem c) Ação individual do professor e/ou estudante d) Atividades extracurriculares e as disciplinas optativas e) As disciplinas obrigatórias que possibilitariam desenvolver as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Antes de apresentar as categorias que tratam do curso e da metodologia adotada pelos professores para a inserção das discussões entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, é importante lembrar a forma que a questão 3, do Anexo 1, foi abordada na entrevista. As respostas dos professores foram obtidas a partir de uma questão que foi elaborada com base em uma afirmação do próprio PPP do curso.

Mostrando ao entrevistado o PPP e ressaltando o trecho que se refere as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, realizaram-se as perguntas que compõe o enunciado 3, do Anexo I:

3) O Projeto Pedagógico do curso de Física da \*\*\*\* estabelece algumas competências e finalidades para o perfil do profissional que se forma nesse curso, apontadas a seguir:

*“O campo de atuação profissional é considerado diversificado, amplo e emergente, crescente, em transformação contínua, exigindo um profissional cuja formação a nível de graduação o capacite para:*

(...)

*Estabelecer relação entre a Ciência, tecnologia e sociedade.”*

a) Como é que o curso se estrutura para desenvolver essas competências e habilidades nos alunos de Licenciatura em Física?

c) De que forma a sua disciplina contribui/pode contribuir para que os alunos desenvolvam tal visão?

d) Qual (is) disciplina(s) você acredita do curso de Licenciatura em Física que pode(m) trabalhar com essa relação?

Assim, se as relações em Ciência, Tecnologia e Sociedade constam do PPP, espera-se que tais relações sejam abordadas nas disciplinas, ou em outras atividades do curso.

Na análise das respostas, configuraram-se as seguintes categorias: *Dificuldades em desenvolver relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no Curso de Licenciatura em Física* e *Possibilidades em desenvolver relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física*.

## **2.1 Dificuldades em desenvolver relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física**

### **a) Dificuldades no curso: dicotomia entre Licenciatura e Bacharelado**

Segundo os professores P2, P3, P6 e P7 existem dificuldades para desenvolver uma discussão que relacione Ciência, Tecnologia e Sociedade junto aos graduandos. Essas estão relacionadas com o perfil dos cursos de Licenciatura e Bacharelado, principalmente no que tange as disciplinas de cada modalidade.

O professor P2 faz uma distinção entre as disciplinas que compõem a Formação Profissional Geral e as de Formação Profissional Específica quanto ao tipo de abordagem. Isso acaba tornando-se um “*problema*” para desenvolver a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso:

*P2: Olha o curso especialmente na parte pedagógica e didática tem um foco razoável nesse aspecto porque ele traz a realidade do ensino local e das técnicas adotadas e isso acho que é discutido no aspecto pedagógico. O problema é que aqui na Física por ser um curso da Ciência Básica isso, isso é normalmente pouco tratado.* (grifo nosso)

Por sua vez, o professor P3, revela que o curso não consegue promover essas relações:

*Entrevistador: Bom professor, aqui eu vou passar o Projeto Pedagógico do curso de Física e...*

*P3: E existe isso? Eu nem sabia.*

*Entrevistador: É. Existe. E assim, especialmente ele passa toda a estrutura do curso, né, as disciplinas, passa se não me falha a memória, as que são disciplinas optativas e as cargas horárias definidas acho que pra cada uma*

*delas, né? E no caso específico, ali tem as competências e finalidades para o perfil profissional aqui do curso. E uma assim, que eu destaquei uma dessas competências que está ali embaixo, está em negrito e está em itálico, diz assim: “É, estabelecer relações é, entre Ciência, Tecnologia e Sociedade”. Aí a primeira pergunta sobre isso. É... como é que o curso, ele se estrutura para desenvolver essa competência ou habilidade nos alunos de Licenciatura em Física?*

*P3: **É, o curso eu acho que não se estrutura.** Isso depende do professor que vai lecionar a disciplina. Se o professor tiver a fim de fazer esse tipo de coisa aqui ele consegue em sala de aula. (grifo nosso)*

Assim como P3, P6 também diagnostica problemas no desenvolvimento dessas relações com o curso de Licenciatura em Física. Exemplifica que os estudantes são formados como “*pesquisadores*” e “*não licenciados*”. Isso condiciona os licenciandos a repetirem a mesma postura dos professores formadores.

*Entrevistador 1: Agora... mais especificamente do Projeto Pedagógico do curso, ‘O campo de atuação profissional é considerado diversificado, amplo e emergente, crescente, em transformação contínua, exigindo um profissional cuja formação em nível de graduação o capacite para: [...] ‘estabelecer relação entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade.’ [...]. Então a... primeira pergunta sobre esse Projeto. Como é que o curso em si se estrutura para desenvolver essas competências e habilidades nos alunos de Licenciatura em Física?’*

*P6: “**Mal (risos do entrevistado). Na realidade o que... fez isso aqui estão formados em... pesquisadores basicamente e não em licenciados.** [...]. Então o que acontece é que os alunos que saem daqui né? De forma geral, acabam seguindo a mesma sistemática, né?”*

No caso de P7, ressaltamos o seguinte extrato:

*Entrevistador: Bom professor, eu vou passar para o Projeto Pedagógico do curso de Física aqui da \*\*\*\* e esse projeto estabelece algumas competências e finalidades para o perfil profissional que se forma nesse curso, que será apontado uma delas a seguir aí. [...] Como é que o curso de Física, ou como o curso aqui se estrutura para desenvolver essa competência ou habilidade nos alunos de Licenciatura em Física?*

*P7: Isso para mim é uma boa pergunta [pausa]. Como o curso é estruturado nessa direção... [pausa]. Eu não sei te dizer [pausa].*

*Entrevistador: Ou como ele se estruturaria...*

*P7: Sei lá, o que sei é o que eu tento fazer é em sala de aula, sabe. Eu! **Nada a ver com o curso. Pode até ter e eu não saiba.** (grifo nosso)*

O professor reforça a ausência de um papel mais claro e ativo na estrutura do curso. Ao mesmo tempo desconsidera outras ações pertinentes, tais como a grade curricular, currículo, PPP, a habilitação do curso etc.

Há um reconhecimento entre esses professores, de que a forma que o curso está estruturado não favorece a abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Essas dificuldades estão relacionadas com o perfil do curso que é caracterizado por ser uma “Ciência Básica”.

Uma discussão social da Ciência e da Tecnologia com viés aos aspectos teóricos do Enfoque CTS não é, como indicam esses professores, uma preocupação presente neste curso de Física. Segundo Bourdieu (2009), a instância pedagógica, nesse contexto, o curso, faz com que seus receptores pedagógicos, os estudantes, aceitam a formação/informação dada pelos emissores pedagógicos, os professores. Assim, legitimam o contexto pedagógico em que se encontram e dessa forma, contribuem para a perpetuação de um arbitrário cultural que não vislumbra discutir aspectos sociais, políticos e históricos do desenvolvimento científico e tecnológico, pela condição do curso não se estruturar para desenvolver essas relações.

## **b) Características das disciplinas: um fator de dificuldade**

Aqui, configuram-se as concepções dos professores que entendem que os aspectos intrínsecos às disciplinas é um fator que dificulta desenvolver uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Considerando esse tipo de análise, alguns relatos dos professores P2, P3, P7 e P10 se enquadram nessa categoria.

No momento da entrevista, quando foi apresentado o PPP do curso, o professor P3 revela que não tinha conhecimento sobre o mesmo. Indagado sobre como faz para desenvolver a competência e habilidade destacada no documento, P3 afirma que o conteúdo da disciplina que ministrava era um fator limitador para desenvolver uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Essas dificuldades, segundo esse professor estavam ligadas ao processo histórico e as revoluções que ocorreram na Óptica, conteúdo desenvolvido na disciplina no semestre da entrevista.

P3: *É... a que eu tô pegando agora que é Física Básica IV né? **Só ótica, ela é relativamente limitada, né?** Ah... vamos ver... Porque essa... A ótica está muito calcada em cima de **revoluções que aconteceram já faz certo tempo, né?** (grifo nosso)*

Embora o contexto da presente investigação não permitisse questionar o professor P3 sobre o estudo da Ótica ser “*relativamente limitada*”, cabe-nos inferir que esse professor compreende a Tecnologia como processo calcado em fatos atuais. Isso porque, não foi feita uma reflexão sobre os processos que envolveram as mudanças de paradigmas ou revoluções científicas que surgiram em diversos contextos sociais e históricos.

As mesmas limitações de conteúdo apontadas pelo professor P3 estão presentes na fala de P7, que dizem respeito às disciplinas de Físicas Básicas. Segundo P7, elas não apresentariam possibilidades em se desenvolver a habilidade e competência destacada no PPP por serem “*básicas*” e por serem iniciais no curso de Licenciatura em Física.

P7: *Veja bem, a disciplina que ministro, **ela é uma disciplina inicial no curso de Física. Então está muito relacionado com formação básica.** [...] Aí nesse estágio da formação do aluno, às vezes **é um pouco difícil você tentar fazer essa relação aqui** [P7 aponta para o PPP do curso as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade]. **O fato das disciplinas serem muito básicas limita um pouco né, as aplicações.** (grifo nosso)*

Tal posicionamento, indica que esse professor visualiza que a dificuldade do licenciando em estabelecer uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade está ligado ao conteúdo exclusivamente de Física. Acredita que o estudante deve estar em um período avançado no curso para estabelecer essas relações. O que na prática representa cursar um número maior de disciplinas para que se estabeleça algum tipo de discussão entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Os professores P2 e P10 apontam dificuldades para discutir essa relação nas disciplinas básicas. De acordo com P2, não seria possível discutir essas relações nas disciplinas de Física Básica por elas apresentarem um caráter “*técnico*” e disponibilizarem um espaço de discussão “*um pouco mais restrito*”.

P2: ***O conteúdo direto das disciplinas é um conteúdo essencialmente técnico normalmente, com exceção dessa disciplina [menção espontânea da disciplina de Física da Tecnologia] que mencionei anteriormente [...]** **No ciclo básico é um pouco mais restrito esse espaço.** (grifo nosso)*

Para P10, a característica das disciplinas acaba por dar os encaminhamentos necessários na prática docente. Entende que há disciplinas que favorecem essa discussão e outras que pelo perfil não permitem. Assim, surge para P10, uma dependência em relação à disciplina para desenvolver determinadas habilidades:

*P10: têm algumas disciplinas que não vão possibilitar essa abertura [...] a própria característica da disciplina obriga que você seja mais objetivo ao transmitir o conhecimento.* (grifo nosso)

Esses professores apontam que as disciplinas básicas apresentam limitações para alavancar discussões acerca do desenvolvimento científico e tecnológico, associando-os com o contexto social. No entanto, mesmo que houvesse algum tipo de discussão que incorporasse a “Sociedade” em uma relação entre “Ciência e Tecnologia”, não poderíamos afirmar que essas reflexões envolveriam elementos do Enfoque CTS. Embora as argumentações estejam fundamentadas ao caráter da disciplina, revela-se a ausência de abordagem da temática proposta distanciando de uma formação crítica e reflexiva ao desenvolvimento científico e tecnológico do licenciando.

## **2.2 Possibilidades em desenvolver relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física**

### **a) A Licenciatura em Física: um curso técnico**

Para o professor P1 o curso é definido como um “*curso técnico*”. Esse olhar implicaria na possibilidade de adquirir domínios que correspondem às ferramentas relacionadas à Física, tais como aquelas associadas aos procedimentos matemáticos, por exemplo:

*P1: Você vai ter que olhar pra ela como, em primeiro lugar como um curso técnico. Técnico no sentido de que você tá aprendendo uma técnica pra fazer alguma coisa. Tá aprendendo a calcular alguma coisa. Tá aprendendo alguma teoria, né? Esse é o primeiro estágio ali, né. Depois, ah! Em que outras disciplinas vou precisar disso, né. Estou aprendendo mecânica. Ah! Depois vou utilizar lá alguns conceitos de termodinâmica ou física moderna.* (grifo nosso)

O domínio desse conhecimento técnico permitiria então ao estudante estabelecer relações com outras disciplinas do curso e dessa maneira, adquirir habilidades para associar com aplicações tecnológicas. No entanto, o professor não apresenta nesse ponto argumentos que evidenciem uma relação social da Ciência e da Tecnologia no curso.

## **b) Aplicação da Ciência e da Tecnologia em artefatos tecnológicos: uma forma de abordagem**

Além de representar uma visão técnica do curso, a relação com o contexto social está ligada a aplicação, como denotam os professores P1, P6 e P9. Essa aplicação pode estar ligada ao conhecimento científico estudado:

*P6: É... mostrar, quer dizer. **A gente faz a explicação ou pra que, que serve aquilo ali.** Muitas vezes a gente ouve é muito difícil isso, é complicado. Pô, mas isso é fundamental em toda a eletrônica, dando um exemplo. [...] **Nesse momento, onde pelo menos a gente indica a utilidade ou a aplicação daquele assunto,** o aluno realmente fica mais satisfeito, fica mais... quer dizer, parece que fica mais interessado em aprender.*

Essa aplicação pode estar ainda relacionada ao desenvolvimento tecnológico, ou de aparelhos que possam ser em algum momento “úteis”.

*P1: Primeiro tem esse lado mais acadêmico, né. Mas depois tem as conexões com a Tecnologia. Ah! A Mecânica é utilizada em tais desenvolvimentos tecnológicos. **Tais aparelhos. Como essas coisas aparecem em coisas e que são úteis, né?** (grifo nosso)*

O professor P1 indica que o conhecimento científico tem por objetivo a aplicação de tecnologias em “aparelhos” ou em artefatos tecnológicos.

Por sua vez, P9 enxerga o desenvolvimento científico como possibilidade de aplicação:

*P9: Eu também como sou envolvido em vários projetos científicos e tecnológicos. E eu sei para que servem esses projetos. Eu consigo, eu acho, eu pessoalmente consigo chamar a atenção a essa relação entre Ciência e Tecnologia, porque o meu princípio, princípio... **é fazer Ciência sempre... é... sempre com relação... visando sempre uma aplicação.** Não é que eu fico inventando problemas para resolver... (grifo nosso)*

Trata-se de um indicativo de uma dinâmica interna da Ciência e da Tecnologia, no qual não é permitida uma reflexão sobre o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico.

Nas falas desses professores, apesar de se identificarem elementos que implicam em uma aproximação do conteúdo com o desenvolvimento tecnológico, Ciência passível de aplicação, isso é feito indicando situações/fenômenos que estão presentes nos conceitos físicos. O processo educativo que envolve essas situações explicitadas pelos professores P1, P6 e P9 aproxima-se do que Auler e Delizoicov (2001) denominam de uma alfabetização científica e tecnológica reducionista. Atende a um ensino tradicional, que possui uma abordagem técnica e conteudista.

### **c) Ação individual do professor e/ou estudante**

Segundo os professores P1, P2, P3, P6, P7 e P9 é necessário algum tipo de ação individual, seja ela do professor ou do estudante, para se estabelecer uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Essa observação nos leva a acreditar que os sujeitos investigados percebem uma ausência no conjunto do curso para desenvolver a competência e habilidade proposta no PPP. Isso está em consonância ao que foi exposto na seção anterior sobre as dificuldades em se trazer essa discussão.

P1 expõe que o estudante não é um dispositivo eletrônico de armazenamento, *“não é um robô que entra na sala de aula, recebe um monte de bits no seu disco rígido e sai de lá com mais bits do que tinha antes”*. Para ele, é necessário uma iniciativa própria do estudante:

*P1: ... a atuação individual do estudante é muito importante. Porque o cara muitas vezes ele pode ir muito bem nas disciplinas, pode ter um desempenho acadêmico muito bom, mas ele não... não teve a percepção suficiente para conectar essas coisas na sua cabeça. Entendeu? E agora como que eu posso usar? Isso faz parte do indivíduo né? Com o ímpeto do indivíduo né? (grifo nosso)*

Nas falas *“a atuação individual do estudante é muito importante”* e *“Isso faz parte do indivíduo, né? Com o ímpeto do indivíduo...”* reforça a condição individual do estudante de que o mesmo deve procurar estabelecer relações além do conteúdo ou

do curso. Porém, considerando que os licenciandos são sujeitos que estão imersos em um contexto social, histórico e político, não podemos afirmar que o “ímpeto” que vai levá-lo a discutir aspectos sociais da Ciência e Tecnologia vá ocorrer dentro do ambiente formativo, que é a universidade.

Em outro aspecto, há professores que entendem que o desenvolvimento das relações que envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade se dão por ações intencionais dos docentes em suas aulas. Afirmam que o curso não desenvolve essa relação e por isso se faz necessário desenvolver alguns mecanismos na prática docente. Para P3 é necessário reformular o currículo para que ocorra uma abordagem mais ampla dessas relações.

*Entrevistador: É. como é que o curso, ele se estrutura para desenvolver essa competência ou habilidade nos alunos de Licenciatura em Física?*

*P3: É, o curso eu acho que não se estrutura. **Isso depende do professor que vai lecionar a disciplina.***

Ao mesmo tempo, acredita que essa relação deveria ser desenvolvida com os estudantes de Licenciatura:

*P3: “Esse tipo de construção que teria que ser feita com os alunos. Seria legal se tivesse um, sei lá, História da Física, História da Tecnologia, história de tudo aí, deve ser colocado no curso pra tentar aí... seria muito legal. Realmente fazer, montar essa relação com os alunos eu acho que é fundamental. Os alunos de Licenciatura.”*

O professor P6 também levanta problemas no desenvolvimento dessas relações no curso de Licenciatura em Física, como já discutimos anteriormente. Após fazer ponderações sobre o curso, a fala de P6 a seguir, dá indícios da ação individual do professor quando em sua prática docente prioriza o aspecto conceitual e físico em relação aos procedimentos matemáticos.

*P6: As Físicas ditas teóricas é... **eu trabalho mais a parte mais conceitual, conceitual físico, a parte experimental fica mais restrita naquele que está sendo trabalhado ali.***

A ação individual do professor é identificada na da fala de P7:

*Entrevistador: Como é que o curso de Física, ou como o curso aqui se estrutura para desenvolver essa competência ou habilidade nos alunos de Licenciatura em Física?*

*P7: Isso para mim é uma boa pergunta [pausa]. Como o curso é estruturado nessa direção... [pausa]. Eu não sei te dizer [pausa].*

*Entrevistador: Ou como ele se estruturaria...*

*P7: **Sei lá, o que sei é o que eu tento fazer é em sala de aula, sabe. Eu!** Nada a ver com o curso. Pode até ter e eu não saiba. (grifo nosso)*

A ação individual do professor como uma possibilidade de debate das relações sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade é percebido na fala de P9. Ele revela que não há uma política comum dentro do departamento de Física, o que vai ao encontro de que a estrutura do curso não dá conta desse tipo de formação. Justifica que não existem recomendações que enfatizem a necessidade dessa abordagem, embora em nossas análises anteriores, essas informações estejam presentes no PPP e nos documentos que estabelecem as diretrizes para o curso de Física. Sendo assim, essa abordagem vai ocorrer devido a uma ação específica do professor formador, permitindo-o contemplar essa relação de acordo com a sua abordagem:

*P9: Eu também como sou envolvido em vários projetos científicos e tecnológicos. E eu sei para que servem esses projetos. **Eu consigo, eu acho, eu pessoalmente consigo chamar a atenção a essa relação entre Ciência e Tecnologia, porque o meu princípio, princípio... é fazer Ciência sempre... é... sempre com relação... visando sempre uma aplicação. Não é que eu fico inventando problemas para resolver...** (grifo nosso)*

Por fim, P2 acredita que a ação do professor também se constitui em uma forma de promover as relações que envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade. Coloca-se numa posição de formador de opinião e não somente em um transmissor de conhecimento:

*P2: ... qualquer pessoa que atue como professor eu conheço quase que... nem um caso de pessoa que se restrinja somente ao conteúdo, ao seu conteúdo específico que tem que ser ministrado na disciplina. Querendo ou não, **mesmo que implicitamente ou mesmo explicitamente os professores acabam emitindo opiniões, citando problemas enfim transmitindo um pouco da sua visão de mundo incluindo numa escala relativa de relevância.***

Ao se colocar em um contexto de formador de opinião, tem consciência daquilo que será abordado durante suas aulas. Segundo Bourdieu, há uma relação

tênue entre emissor e receptor, em que as ações podem ser legitimadas por meio da Ação Pedagógica (AP), contribuindo para a reprodução do capital cultural.

Qualquer ação que contemple as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade é motivada por ações individuais, sejam elas partindo dos professores, como indicam P2, P3, P6, P7 e P9, ou balizadas pelos estudantes (P1).

Quando esses professores se colocam como responsáveis por articular as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, há um consenso entre eles de que o curso não abarca essas discussões no processo formativo do licenciando.

#### **d) Atividades extracurriculares e as disciplinas optativas**

Além da ação individual do professor e/ou estudante para o desenvolvimento da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Física, outra situação apontada pelos professores P1, P8 e P12 é o papel das disciplinas optativas do curso e as atividades extracurriculares.

Segundo P1, as disciplinas optativas, as atividades de extensão e a iniciação científica, juntamente com alguns conhecimentos adquiridos nas demais disciplinas, que são obrigatórias curricularmente, permitiriam que o estudante estabelecesse uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Nota-se ainda em P1, fragmentos que endossam a ação individual do estudante, como já analisado na seção anterior.

*P1: **Principalmente pelas disciplinas optativas e por essas atividades paralelas como de extensão e de iniciação científica.** É... a universidade tem isso, né? Por que a universidade é diferente da escola do 2° grau em quê? É justamente aí que aparece a diferença, né. O aluno não é um cara que essencialmente entra em sala de aula. Ele se transforma em outra coisa. Ele passa a ser, parece óbvio, passa a ser uma pessoa mais madura. Liga as coisas de uma outra maneira. Procura informação em outras estruturas que não necessariamente as de sala de aula. Isso faz parte da competência dele, faz parte do procedimento que ele tem que adotar pra que aquilo vá pra frente, né. Que sejam melhores, pra que venha ser um profissional bem formado.*  
(grifo nosso)

Assim como P1, outros professores delegam às atividades formativas de extensão a possibilidade ou responsabilidade em se desenvolver uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Os professores P8 e P12 citam uma mesma atividade de extensão existente no curso para vincular aspectos científicos e tecnológicos com a Sociedade, já que para eles, na Licenciatura não haveria

possibilidades de se discutir essa relação. No entanto, algumas dessas atividades de extensão envolvem demonstrações para a comunidade universitária, ou para outras comunidades escolares de outros níveis de ensino. Dessa maneira, na compreensão de ambos, a relação entre Ciência e Tecnologia com a Sociedade que o curso aborda se dá por meio atividades demonstrativas, acessíveis à comunidade externa a universidade. Segundo esses professores, esse acesso possibilitaria às pessoas terem contato com o desenvolvimento científico e tecnológico:

*P8: Talvez quem trabalhe com o Projeto X<sup>2</sup> **tenha mais essa parte da Sociedade**, acho que aí sim, acho que trabalho de extensão, tem um aprendizado fora da universidade maior. (grifo nosso)*

Embora creditem às atividades extracurriculares possibilidades em se desenvolver as relações que envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade, é importante salientar que as atividades de extensão e iniciação científica não são curricularmente obrigatórias no curso pesquisado. São de participação voluntária, ainda que por vezes remunerada com bolsa, e complementar à formação.

No entanto, as diretrizes para os cursos de Física apontam para a necessidade de se incorporar as discussões que envolvem conhecimento científico e tecnológico com aspectos sociais na formação do licenciando. Em nossa análise, identificamos nas DCNs para os cursos de Física elementos que são convergentes com o Enfoque CTS. Um dos trechos analisados está ligado a uma competência, para a formação do licenciando:

*- desenvolver uma ética de atuação profissional e a conseqüente responsabilidade social, **compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos.*** (grifo nosso)

Isso posto, entendemos que não deveria ser papel apenas das atividades extracurriculares o desenvolvimento daquela habilidade apontada no PPP mas no curso como um todo.

---

<sup>2</sup> Cita o nome de um projeto de extensão, existente no curso, que abre espaço para atuação de graduandos bolsistas ou voluntários, atendendo a comunidade, formada em sua maioria por alunos do Ensino Médio, numa atividade de expor atividades práticas evidenciando conceitos físicos, numa linha de centro de Ciências.

## e) As disciplinas obrigatórias que possibilitariam desenvolver as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade

Espontaneamente, os professores indicaram disciplinas que poderiam desenvolver as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. A tabela a seguir representa a divisão dessa sub-categoria em disciplinas e os professores que as citaram.

Quadro 7: Relação entre Eixo, Categorias e Sub-categorias entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física: possibilidades de desenvolvimento.

Eixo	Categorias	Sub-categorias	Sub-itens (disciplinas)	Professores
2. As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física	2.2. Possibilidades em desenvolver relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no curso de Licenciatura em Física	e) As disciplinas obrigatórias que possibilitariam desenvolver as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.	e.1) Física da Tecnologia	P2, P3, P4, P8 e P13
			e.2) História da Física	P3 e P10
			e.3) Disciplinas de Formação Geral	P3 e P4

### e.1) Física da Tecnologia

O professor P3 acredita que a disciplina de Física da Tecnologia apresenta relação com esse tipo de estudo.

*P3: A Física da Tecnologia obviamente né, ela já é calcada diretamente em cima dessa relação né? [...] Eventualmente a História da Física que a Licenciatura tem também, é um lugar onde a gente deve falar da relação da Física como um todo [...] Essas coisas são, são interessantes. Dá pra trabalhar um pouquinho, mas eu diria que Física I, II e III. São as mais... e Física Moderna e Estrutura (da Matéria) são as mais indicadas. Que deveriam ser extremamente reforçadas. Tem material pra trabalhar, né. Seria interessante. (grifo nosso)*

O professor P13 também cita a importância da disciplina de Física da Tecnologia para estabelecer as relações que envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade. Após fazer um comparativo com outras instituições, afirma que o papel dessa disciplina é compreender a Física empregada nos artefatos tecnológicos:

*P13: Isso em vários cursos é dado, assim como Física do Automóvel,*

*Física da TV [...] Em outros cursos, existia a Física do Automóvel. O cara vai lá e fica estudando o semestre inteiro a Física do Automóvel. Tem Física pra caramba ali dentro. (grifo nosso)*

Antes de fazer suas considerações, P4 revela que a maioria dos professores do departamento de Física não conhece o PPP. Revela que existe uma falha da coordenação do curso em não exigir que os objetivos apresentados nesse documento sejam atingidos. Quanto às, relações existentes na competência destacada, acredita que o curso “*caminha*” nessa direção por ser pautado na pesquisa. Com isso o docente do departamento está sempre em contato com o desenvolvimento científico e tecnológico. Embora isso não ocorra de forma sistematizada ou organizada institucionalmente, o professor passaria a ser o mediador entre a pesquisa e o licenciando. Destaca que a disciplina de Física da Tecnologia, é um complemento na formação do licenciando.

*P4: Bom isso de certa forma caminha mesmo os professores desconhecendo essa competência né? Eu acho que ela, a gente sempre por dentro da... como nosso meio científico né? [...] E... apesar de nós formarmos licenciandos em Física, licenciados em Física, a... ênfase maior tem sido realmente na pesquisa, né? Então é... e claro como esses professores estão inseridos na pesquisa, eles estão por dentro das novidades eu acho que isso tem permitido para os estudantes, né? De uma maneira, né? Talvez desorganizada, mas está. [...] Física da Tecnologia, que é uma outra disciplina que foi criada para suprir talvez essa competência. (grifo nosso)*

O professor P8, apesar de demonstrar que relaciona conhecimentos ligados à Ciência e a Tecnologia, revela que não sabe como convergir essa relação com a Sociedade. Deixa claro que qualquer ação que foge a “prática comum”, deve ser delegado a disciplina de Física da Tecnologia:

*P8: Eu acho que entre Ciência e Tecnologia, isso é mais claro, pra mim, pra nós... a parte da Sociedade (pausa e pensa) aí eu já não sei... porque... é, entre Ciência e Tecnologia, muitas das disciplinas trabalham com isso, inclusive tem uma disciplina que é a Física e Tecnologia, que é exatamente... isso! (grifo nosso)*

Por sua vez, o professor P2, comenta que esse tipo de assunto é trabalhado “*especialmente na parte pedagógica e didática*”, provavelmente fazendo referência às disciplinas específicas da Licenciatura. Reconhece que tal competência é pouco

tratada no curso, por se tratar de um curso de “*Ciência Básica*”. Segundo ele, a disciplina de Física da Tecnologia apresentaria condições para discutir o funcionamento de artefatos tecnológicos, estabelecendo a relação entre o conhecimento das Físicas Básicas com a Tecnologia.

Continua esclarecendo que qualquer discussão mais aprofundada que leve à reflexão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico tem maior abrangência na Física da Tecnologia. Segundo P2, ela “*tem um pouco mais de espaço*” para se discutir aspectos relacionados à Tecnologia, tais como razões políticas, sociais e econômicas.

*P2: Claro que existe o aspecto básico da Ciência básica aplicada que é voltado para a geração de riqueza com relação à situação sócio-econômica ou algo assim. [...] Essa disciplina [Física da Tecnologia] é justamente para fazer a conexão do conhecimento de física básica com o entorno tecnológico, ou seja, utilizado pela Sociedade.* (grifo nosso)

*P2: Física da Tecnologia, que é uma disciplina de último ano em que pelo menos, eu procuro discutir no caso de tecnologias concorrentes, inclusive razões políticas, geopolíticas pra, pra disseminação de uma Tecnologia ou outra. Às vezes, questões sociais, econômicas e então e basicamente aí a gente tem mais um pouco mais de espaço para discutir esse tipo de coisa.* (grifo nosso)

## **e.2) História da Física**

A disciplina de História da Física foi espontaneamente citada pelos professores P3 e P10. O professor P3 fez as suas considerações sobre essa disciplina, porém, não traz maiores detalhes como poderia ocorrer uma abordagem que leve a uma reflexão mais ampla do conhecimento científico e tecnológico:

*P3: A Física da Tecnologia obviamente né, ela já é calcada diretamente em cima dessa relação né? [...] Eventualmente a História da Física que a Licenciatura tem também, é um lugar onde a gente deve falar da relação da Física como um todo [...] Essas coisas são, são interessantes. Dá pra trabalhar um pouquinho, mas eu diria que Física I, II e III. São as mais... e Física Moderna e Estrutura (da Matéria) são as mais indicadas. Que deveriam ser extremamente reforçadas. Tem material pra trabalhar, né. Seria interessante.* (grifo nosso)

Embora o professor P10 também cite a disciplina de Física da Tecnologia, ele dá ênfase à disciplina de História da Física como articuladora do desenvolvimento científico e tecnológico com o contexto social, cultural e político:

*P10: ...em História da Física o que eu procuro fazer é mostrar para os estudantes que a Ciência não é simplesmente construída a partir do momento que um sujeito se fecha numa sala como essa [referindo-se a sua própria sala], ele olha no computador, [...] começa a fazer a contas dele e se isola do mundo. É claro que fatores sociais, culturais, políticos, da onde ele vem, que origem econômica ele tem [...] é relevante para o desenvolvimento científico. Inclusive como é a estrutura social, vamos dizer, da Ciência hoje em dia. Então, essa disciplina que eu dou, uma das coisas que eu abordo é isso. (grifo nosso)*

Ao mesmo tempo, coloca uma série de indagações relacionada ao desenvolvimento científico e tecnológico que podem ser desenvolvidas na disciplina de História da Física:

*P10: Qual é o contexto social, como é a questão de evolução do desenvolvimento científico? Como é o dia-a-dia do fazer o trabalho científico? Como é o dia-a-dia de transmissão desse conhecimento científico? Como você relaciona com as pessoas para transmitir esse conhecimento? (grifo nosso)*

Dessa maneira, percebe-se que esse professor, tem uma preocupação em buscar uma abordagem mais ampla de como é produzido o conhecimento científico e tecnológico.

Em outra fala, P10 afirma que:

*P10: E tem uma disciplina que ela é uma disciplina obrigatória, mas ela tem um cunho não de formativas básicas, mas ela tem um cunho mais amplo. Eu acho que ela dá, digamos assim, um conhecimento extra, num tipo de formação extra para o estudante, que vai ser professor, para poder abrir alguns horizontes, no desenvolvimento do trabalho dele como, como... professor. Então eu já dou aula dessa disciplina já algum tempo, uns três anos, acho que dou essa disciplina, de... História da Física e outra no ano passado chamado epistemologia e filosofia da Ciência, em que era uma disciplina, optativa, mas que os alunos do bacharelado podem se inscrever... podem cursar, mas a grande maioria eram os alunos de Licenciatura. (grifo nosso)*

Dessa forma faz uma breve comparação entre a disciplina de História da Física com as demais. Aponta que a disciplina de História da Física tem uma conotação diferenciada, na qual possibilitaria essa discussão por ter um caráter mais “amplo” se comparada as outras disciplinas.

### e.3) Disciplinas de Formação Geral

As disciplinas de Formação Geral também foram citadas pelos professores. P3 acredita que as Físicas Básicas, Física Moderna e Estrutura da Matéria, pertencentes ao núcleo de formação comum, têm melhores condições para trabalhar com essa relação. Embora pontue essas disciplinas, crê que seja necessário uma mudança no currículo.

*P3: A Física da Tecnologia obviamente né, ela já é calcada diretamente em cima dessa relação né? [...] Eventualmente a História da Física que a Licenciatura tem também, é um lugar onde a gente deve falar da relação da Física como um todo [...] Essas coisas são, são interessantes. **Dá pra trabalhar um pouquinho, mas eu diria que Física I, II e III. São as mais... e Física Moderna e Estrutura (da Matéria) são as mais indicadas. Que deveriam ser extremamente reforçadas. Tem material pra trabalhar, né. Seria interessante.** (grifo nosso)*

Destacamos que esse professor também indica disciplinas que correspondem às Físicas Básicas. Acredita que conteúdos relacionados as máquinas térmicas e com a Física Moderna, apresentariam condições em problematizar as relações com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

*P3: **Seria muito mais interessante, tem muito mais material pra trabalhar essa relação de Ciência, Tecnologia e Sociedade em Física III, Física I, principalmente em Física II com todas as máquinas, todas as térmicas, elasticidade e coisas assim. Por que a nossa Física IV é a que menos é... digamos, tem esse tipo de possibilidade de trabalhar essa linha. Física Moderna seria o ideal. Até o Laboratório de Física Moderna.** (grifo nosso)*

De acordo com o PPP do curso de Licenciatura de Física investigado, as disciplinas que antecedem Física Básica IV, isto é, Física Básica I, II e III tem conteúdos relacionados respectivamente com a Mecânica, Termologia, Ondulatória e Eletricidade. Para P3, esses conteúdos apresentariam maiores possibilidades de se desenvolver a competência proposta pelo PPP.

Além de destacar a disciplina de Física da Tecnologia, o professor P4 menciona a Oficina de Ensino de Física

*P4: E... bom, então, esse professor que está sendo formado, que tá tendo essa disciplina [referindo-se à disciplina de Oficina de Ensino de Física], né? **Tem que ser mostrado pra ele, que ele tem que atuar de uma maneira,***

*é... tornar esse cidadão, cidadão consciente, né? Que... né? Que tem que entrar em sala de aula, que ele tem que mostrar os experimentos, que ele tem que mostrar, né? Ali, né? Implementar as suas aulas com informática, dar ênfase nos conceitos, tornar uma Física mais, próxima do dia-a-dia do... do aluno, né?* (grifo nosso)

Estimulou-se ainda, esses professores a mencionarem outras disciplinas que apresentariam condições em desenvolver uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. O Quadro 8 mostra a distribuição dessas disciplinas.

Quadro 8: Disciplinas que possibilitariam em desenvolver a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

<b>Disciplinas/Atividades de Iniciação Científica/Eventos e Extensão</b>	<b>Professores</b>	<b>Citações</b>	<b>Formação Profissional Geral ou Específica / Atividades extracurriculares e optativas</b>
Físicas Básicas (I, II, III e IV) inclusive seus respectivos laboratórios	P3, P7 <sup>3</sup> , P9	3	Atividade curricular obrigatória Formação Profissional Geral
Física Moderna e Estrutura da Matéria, inclusive seus respectivos laboratórios	P3	1	Atividade curricular obrigatória Formação Profissional Geral
Projetos Integrados (I e II)	P3, P8	2	Atividade curricular obrigatória Formação Profissional Específica
Oficina de Ensino de Física (I e II)	P3, P4, P8	3	Atividade curricular obrigatória Formação Profissional Específica
Física da Tecnologia	P2, P3, P4, P8, P10, P12	6	Atividade curricular obrigatória Formação Profissional Específica
História da Física	P4, P6, P10	3	Atividade curricular obrigatória Formação Profissional Específica
Disciplinas Optativas	P1, P13	2	Atividade curricular obrigatória Atividades extracurriculares e optativas
Disciplinas de Formação Específica da Licenciatura	P2, P4, P8,	3	Atividade curricular obrigatória Formação Profissional Específica
Todas	P6, P5, P11, P13	4	
Atividades extracurriculares	P1, P8, P10, P11, P12	5	Atividades extracurriculares e optativas

Como podemos observar, qualquer formação ou abordagem que discuta uma relação entre Ciência Tecnologia e Sociedade, segundo os entrevistados, pode ocorrer majoritariamente nas disciplinas que envolvem a habilitação específica em Licenciatura em Física. As mais citadas foram: Projetos Integrados, Oficina de Ensino de Física, História da Física, Física da Tecnologia, onde no conjunto, identifica-se 17 citações.

<sup>3</sup> Não há citação direta por P7 dessas disciplinas. Ele apenas as coloca como “disciplinas iniciais”.

Assim, qualquer ação que não esteja relacionada a rotina desses professores, delega-se as disciplinas de formação específica.

Tal posicionamento coloca em evidência aquilo que Gil-Pérez e Carvalho (2009) criticam: a formação do professor estrutura-se na soma da formação científica básica e uma formação pedagógica. A formação pedagógica, que está ligada a Licenciatura, torna-se responsabilidade dos núcleos de educação das universidades, não havendo uma articulação entre ambas.

O mesmo quadro também nos permite inferir que a disciplina de Física da Tecnologia, segundo os professores entrevistados, é a disciplina privilegiada, em que se poderiam discutir e abordar as relações que envolvesse Ciência, Tecnologia e Sociedade.

## **CAPÍTULO 5 – NOVAS REFLEXÕES: O OLHAR DOS PROFESSORES SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE PARA UM CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

### **1 AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE DEFINIDA POR PROFESSORES FORMADORES**

Ponderando a respeito das relações compreendidas pelos professores entrevistados, é possível distinguir suas concepções acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade. As primeiras diferenças entre elas surgem quando somente dois dos treze entrevistados dão mostras de compreensão do que se aproxima do Enfoque CTS (professor P2 e P10).

No caso específico de P2, existe um posicionamento em que não há uma relação benéfica entre Tecnologia e Sociedade. Não obstante, sua relação entre Ciência e Tecnologia se configura na premissa que essa última é um produto da primeira. Esse indicativo aponta que o professor P2 apresenta alguma análise crítica em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, porém, não tão estruturada conforme estabelece o enfoque.

Por sua vez, P10 faz uma relação com o “*trabalho*” para mostrar o seu posicionamento. É por meio desse conceito que ele estabelece uma relação socialmente constituída entre Ciência e Sociedade.

Porém, pouco podemos inferir em relação a sua percepção social da Ciência e Tecnologia, pois esse professor não aponta quais seriam as relações entre “*trabalho*”, Ciência e Tecnologia. No entanto, ele faz o uso do termo “*trabalho*” para dar uma conotação social à Ciência e Tecnologia, um traço que se aproxima do Enfoque CTS.

Se por um lado, professores parecem discutir superficialmente as implicações sociais da Tecnologia, por meio da relação de uma “*demandas de consumo*”, ou por uma relação de “*trabalho*”, há entre os entrevistados um endosso à Tecnologia e a Ciência na forma de que essas geram um bem estar social. Frases como “*...que depois essa Tecnologia apareça na Sociedade, para o benefício da Sociedade*”, ou “*... medida que a Tecnologia foi evoluindo a Sociedade evoluiu*” e “*Assim facilidade no dia-a-dia, conforto*”, reforçam tal ideia. Nessas declarações evidenciam-se uma

relação linear de desenvolvimento científico e tecnológico, e uma relação benemerita com a Ciência e a Tecnologia.

Nessa pesquisa, considerando as condições nas quais os dados foram produzidos, mediante entrevista semi-estruturada, a maioria dos professores não explicitou discussões a respeito do desenvolvimento científico e tecnológico na perspectiva defendida pelo Enfoque CTS.

## **2 DIFICULDADES EM DESENVOLVER RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA VERSUS DOCUMENTOS OFICIAIS: O QUE INTERPRETAR?**

Como discutido em capítulo específico, os documentos oficiais e as avaliações como o ENADE para os cursos de Física, apresentam indicativos de possibilidades do Enfoque CTS para a formação profissional. Situação essa, presente no PPP do curso investigado, quando este apresenta como competência e habilidade “*Estabelecer relação entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade*”.

Os documentos apontam a necessidade de abordagem do Enfoque CTS na trajetória acadêmica e profissional do futuro professor. Destaca-se o papel das DCNs para os cursos de Física. Suas competências e habilidades denotam a compreensão da Ciência dentro de um contexto histórico, social, político, cultural, econômico e o reconhecimento da Física em caráter interdisciplinar.

Finalmente, avaliações institucionais como o ENADE trazem a importância desse enfoque para a formação profissional docente. Avanços são identificados na prova do ano de 2008, onde uma questão que exigia o conhecimento sobre Enfoque CTS.

O objetivo dessas avaliações institucionais, de acordo com a própria Portaria Inep nº 128:

tem como objetivo geral avaliar o desempenho dos estudantes em relação aos conteúdos programáticos previstos nas diretrizes curriculares, às habilidades e competências para a atualização permanente e aos conhecimentos sobre a realidade brasileira, mundial e sobre outras áreas do conhecimento. (p. 1)

Conforme nossas análises sobre as diretrizes para os cursos de Física e o PPP do curso investigado, esses documentos apresentam possibilidades de inserção do

Enfoque CTS na formação docente. Analisaremos como as falas dos professores sobre as dificuldades em desenvolver as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade se aproximam a esses materiais investigados.

Exposto isso e na necessidade de uma formação que contemple as competências e habilidades que sugerem esses materiais, os conteúdos e as disciplinas, *não deveriam* se constituir em um elemento de dificuldade da abordagem no Enfoque CTS, ora relatado por alguns professores. Mesmo porque, alguns documentos oficiais e o PPP não estabelecem distinção entre as disciplinas e nem mesmo quanto a formação específica no desenvolvimento das competências e habilidades. Logo, podem ser contempladas no curso de Licenciatura em Física, fazendo parte da formação profissional do licenciando.

Dessa maneira, as disciplinas poderiam se constituir em um caminho para que os conteúdos apresentassem ao menos uma reflexão sobre o desenvolvimento científico e tecnológico na linha do Enfoque CTS.

Numa visão crítica, a maioria dos professores, revela que o curso investigado não desenvolve ações mais amplas que contemplem uma relação envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Além dessa observação feita pelos professores, tais como P2, P3, P7 e P10, há a percepção que as características das disciplinas, especialmente as básicas, não apresentam condicionantes para desenvolver uma abordagem em relação a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Se há essa inserção, ela é atribuída a disciplinas específicas como Física da Tecnologia e História da Física.

Embora indiquem que essas disciplinas apresentem condicionantes que levem a uma discussão social da Ciência e da Tecnologia, devemos ressaltar que elas pertencem ao núcleo de Formação Específica para o curso de Licenciatura investigado.

### **3 QUAIS SÃO AS POSSIBILIDADES DAS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO CURSO INVESTIGADO?**

Segundo os professores, as possibilidades em se desenvolver as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade surgem devido aos aspectos que envolvem a característica do curso, ao papel individual que deve ser desenvolvido pelo professor

e/ou pelo estudante, as atividades extracurriculares, as disciplinas optativas e o papel das disciplinas no curso.

Em especial, aqueles que relacionam ações individuais, mostram uma dependência da prática docente do professor, excetuando-se nesse caso o professor P1, que delega essas ações ao estudante. É por meio dessa prática que essas relações aparecem, que o professor como agente é que possibilitaria fazer a inserção dessas discussões em aula.

Se não por essa ação individual, o estabelecimento de relações que discutem o aspecto social da Ciência e da Tecnologia se dá por meio das disciplinas. É quase consenso entre os professores entrevistados que as disciplinas podem abrigar discussões acerca do desenvolvimento científico e tecnológico e as suas implicações na Sociedade. Dessa forma, havendo possibilidade e tempo, e uma “certa abertura”, o professor discutiria uma relação em torno de Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Ainda que os documentos oficiais defendam a importância de se desenvolver uma relação crítica acerca do desenvolvimento científico e tecnológico, independente da disciplina, há uma concordância entre esses professores quando a maioria indica uma disciplina específica como desencadeadora dessa discussão: Física da Tecnologia.

Dentro das possibilidades que esses relataram em se discutir aspectos sociais da Ciência e da Tecnologia, uma possível abordagem do Enfoque CTS, estaria localizada temporalmente no ingresso às disciplinas que tratam da Formação Profissional Específica, como as disciplinas de História da Física e Física da Tecnologia.

No entanto, a análise da ementa dessa última evidenciou que não há intenção explícita em abordar os pressupostos teóricos do Enfoque CTS.

Contudo, destacamos dois professores nessas análises. Mesmo o professor P2 reconhecendo algumas limitações acerca de algumas disciplinas, ele descreve discussões que são balizadas na disciplina de Física da Tecnologia que aproximam-se do Enfoque CTS.

Por sua vez, P10 traz um número considerável de características típicas do Enfoque CTS quando comenta sua prática docente na disciplina de História da Física. Expressa com detalhes os diversos tipos de abordagem que ocorrem na disciplina,

indicando que pelo menos nessa disciplina há uma preocupação em estabelecer esse tipo de discussão.

#### **4 BOURDIEU E A FORMAÇÃO DOCENTE COM VISTAS A UMA ABORDAGEM AO ENFOQUE CTS: POSSIBILIDADE DE MUDANÇA?**

Algumas ações que caminham para uma formação que contemple as discussões acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade são devido às iniciativas individuais dos professores.

Diante disso, também se identificaram aqueles que procuram realizar essa abordagem em sua disciplina. Porém, pelas suas falas ela é ainda incipiente, uma vez que mantém-se uma perpetuação de uma imagem benéfica da Ciência e da Tecnologia quando não as colocam no plano de discussões dos seus aspectos sociais, isto é, com vistas ao Enfoque CTS.

Nesse momento, cabe-nos perguntar: de que maneira essa situação diagnosticada ao longo da pesquisa pode se revelar ao longo da formação profissional do licenciando? Como o licenciando estabeleceria essas relações em sua prática docente se o curso de formação não consegue discutir plenamente essas relações?

Embora a pesquisa nos dê subsídios para responder a tais questionamentos, vamos procurar elementos que possam ser compreendidos pela sociologia desenvolvida por Pierre Bourdieu (2009), segundo o qual a Ação Pedagógica (AP) tem por finalidade reproduzir o arbitrário cultural das classes dominantes ou dominadas.

Nesse sentido, a ação educativa exercida por professores, ou seja a AP, leva a manter um processo de dominação cultural por meio de uma ideologia, o arbitrário cultural. Dessa maneira, tal AP leva a um processo de inculcação desse arbitrário cultural, isto é, para a reprodução do capital cultural.

No contexto desse trabalho, a ideologia é representada por uma visão benemérita entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, expressada por vários professores entrevistados nessa pesquisa.

Se considerarmos que AP desses professores é permeada por essa visão, tal ação provoca uma relação que leva a manter um interesse de classes, por meio de

um interesse simbólico, que é a perpetuação do caráter linear do desenvolvimento científico e tecnológico.

Ainda para Bourdieu (2009), a legitimação de um arbitrário cultural dominante não é nada mais que a própria legitimação dominante da AP. Há o desconhecimento de sua real intenção, na qual é reproduzido e será transmitido e legitimado.

Nesse sentido, os professores de forma não intencional, podem contribuir para a manutenção de um arbitrário cultural que não abarque uma discussão social da Ciência e da Tecnologia.

Analisamos que essa condição é reforçada quando, de um lado, os professores em sua maioria reconhecem que o curso não está organizado para desenvolver essas relações, porém, por outro lado, no coletivo não se manifestam contrários a situação.

No entanto, ao analisarmos as ações individuais, podemos identificar um esforço em desenvolver essa discussão. Embora haja um consenso de que o curso não foi explicitamente organizado para desenvolver as competências das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, percebemos que alguns deles, dentro de sua prática docente, poderiam mudar a interiorização do arbitrário cultural. Algumas falas expressas nas entrevistas apontam para um *habitus* com vistas às mudanças, como o caso dos professores P2, P3 e P10 que, apesar de não explicitarem um conhecimento referenciado teoricamente na Alfabetização Científica e Tecnológica numa perspectiva **ampliada**, ainda assim expressam concepções que permitiram problematizar a relação social da Ciência e Tecnologia nas suas ações pedagógicas.

Há que se considerar ainda, a relação entre emissores e receptores. Como declara o próprio Bourdieu (2009), essa relação entre emissores e receptores não ocorre exclusivamente por parte *do professor para o estudante*, ou seja, unilateralmente. Há também uma aceitação das informações por parte dos estudantes, que reconhecem, embora que indiretamente, legitimando o papel e a estrutura do curso ao longo da sua formação.

Nesse sentido, eles poderiam aceitar aquilo que o professor transmite, por meio da AP, pois de acordo com Bourdieu, o processo informativo/formativo requer um processo comunicativo. Entretanto, a aceitação desse requer que o interlocutor esteja disposto a aceitar esses processos, levando a um processo de legitimação do arbitrário cultural. Sendo assim, há o reconhecimento e finalmente a interiorização

desse arbitrário cultural. Em outras palavras, como afirma Bourdieu (2009), é a constituição do *habitus*.

Analisando sob essa perspectiva, quando há o reconhecimento de que o curso não está intencionalmente estruturado para estabelecer as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, podemos afirmar que é o *habitus* agindo, pois há a interiorização desse arbitrário cultural. A mesma análise pode ser realizada quando os professores reconhecem que nem todas as disciplinas possibilitam esse tipo de abordagem.

Essa relação com o contexto do curso é relevante, pois segundo Bourdieu, a AP dos professores contribui para o estabelecimento de um arbitrário cultural de caráter científico. Essa ação fundamenta-se na própria vivência e experiência do professor que está imerso nesse arbitrário cultural. Para o contexto dessa pesquisa, é aquele que incorpora uma visão benemérita ou acrítica em relação ao desenvolvimento científico e tecnológico, em que a sua interiorização caracteriza o *habitus* do sujeito.

Assim, dentro daquelas disciplinas, que segundo os professores apresentariam dificuldades para estabelecer as discussões acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade, intencionalmente os professores procuram estabelecer esse *habitus*. Consequentemente, essas ações tendem a se perpetuar ao longo da formação dos licenciandos, futuros professores de Física.

Destaca-se que esse processo encoraja a manutenção de um *habitus*. Essa dinâmica pode levar os licenciandos, futuros professores a se ambientar com essa prática docente e posteriormente reforçá-la em sua prática. Como afirma Bourdieu e já exposto anteriormente, a legitimação dessa AP ocorre em um processo comunicativo, pois, além de informar, também forma, provocando dessa maneira em um *habitus* que tende a ser seguido.

Contudo, outros pontos devem ser considerados para não nos dar a sensação de que nada pode ser modificado havendo uma reprodução perpétua desse mecanismo. Como já nos afirma Setton (2002), o *habitus* não é homogêneo e não é coerente. Isso permite que o *habitus* seja forjado, visto que, ele é um processo construtivo com vistas às mudanças. Dessa maneira, o contexto social em que o sujeito está inserido pode fazer com que ele mude o seu *habitus*, pois como afirma Almeida (2005) o processo de interiorização e reprodução do *habitus* é frágil e

merecedor de questionamentos nos ambientes formativos, como a universidade. Assim, a existência de diferentes visões entre os professores entrevistados com destaque aos professores P2, P3 e P10, é um indicativo dessa possibilidade de mudança.

Outro ponto que merece destaque é a indicação da disciplina de Física da Tecnologia como desencadeadora da abordagem dessas relações. De outra forma, no curso dessa disciplina, os professores acreditam que há possibilidades de dar outro enfoque ao longo da formação do licenciando, com questões ligadas a Sociedade.

Finalmente, os documentos oficiais poderiam ser desencadeadores dessas discussões, apesar de identificarmos que alguns professores desconhecem o PPP do curso. Estimular uma reflexão sobre a existência desses como orientadores legais do curso, também pode ser uma possibilidade de se constituir uma mudança do *habitus*, mesmo que esses, historicamente, sejam constituídos em momentos políticos distintos e carregando consigo certas situações contraditórias.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguns trabalhos mencionados e que foram apresentados na revisão bibliográfica nessa pesquisa, mostram a urgência de discussões do Enfoque CTS na formação inicial dos professores de Ciências.

Coerente com as pesquisas e trabalhos desenvolvidos no Ensino de Física e Ciências, essa investigação vem reforçar essa necessidade ao revelar as percepções de professores formadores de um curso de Licenciatura em Física acerca das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Essa investigação tomou como base as informações fornecidas pelos professores formadores. Assim, com a pesquisa foi possível desvelar o conjunto de ideias desses professores sobre o Enfoque CTS. Por meio de entrevistas semi-estruturadas, analisou-se as concepções e a prática docente desses professores em relação ao CTS em um curso de Licenciatura em Física.

Entre elas, temos aquela que a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade seria possível mediante a ação do estudante. De outro modo, também ocorreria por meio das ações individuais dos professores ao longo do processo formativo.

Porém, nos dois casos mencionados anteriormente, é possível identificar limitações para estabelecer essas discussões dada as características de algumas disciplinas, especialmente aquelas de Formação Geral.

Ao mesmo tempo, foi sinalizado pelos sujeitos investigados que essas relações poderiam ser desenvolvidas nas disciplinas que compõem a Formação Profissional Específica. Ao observar o Quadro, identifica-se um grande número de citações das disciplinas ligadas com a formação específica do licenciando.

A presente pesquisa nos permitiu concluir que grande parte desses docentes não estabelece uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade com vistas ao Enfoque CTS.

Observam-se situações que correspondem a uma visão benéfica da Ciência e da Tecnologia. Alguns professores investigados, a Tecnologia é entendida como aplicação da Ciência e a Sociedade faria uso dos benefícios provenientes dessa relação. Outra percepção, é aquela que coloca a Ciência e Tecnologia como fator de melhora social ou mudanças históricas. Não se afirma aqui, que essas percepções sejam errôneas, mas é o fato desses sujeitos não expressarem também um viés crítico

das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade que os afastam do enfoque aqui defendido.

Pode-se analisar também, que as discussões que colocam de forma crítica as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade não estão presentes no âmbito de atuação desses docentes. Provavelmente, essas discussões podem não estar presentes na formação profissional do licenciando.

Positivamente identificamos os professores P2 e P10, que apresentaram elementos próximo ao Enfoque CTS, revelando indícios de uma visão crítica acerca do desenvolvimento científico e tecnológico. Tal concepção, representa o pensar desses professores ao que corresponde aos efeitos sociais da Ciência e Tecnologia.

Destaca-se uma vez mais, que a prática docente dos professores não carregam aspectos que façam referência a abordagem CTS. Alguns apontam dificuldades em promover uma relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nas disciplinas por básicas. Por isso, haveria as específicas que possibilitariam essa discussão.

Se tal perspectiva está presente no PPP haveria a possibilidade das disciplinas abarcarem essa discussão no processo formativo do licenciando. Dessa forma, elas não deveriam se constituir em situações que dificultassem essa abordagem na prática docente.

Os documentos oficiais que estabelecem diretrizes para o perfil profissional do professor de Física, por sua vez, apontam para a necessidade de abordagem das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Os materiais por nós analisados indicam a necessidade em se colocar o contexto científico em um ambiente de discussões que agreguem aspectos sociais. Considerando a importância desses, se faz necessário contemplar as competências, habilidades e finalidades ali apontadas.

Em conformidade com os documentos oficiais, as avaliações do ENADE timidamente mostram a importância da abordagem CTS. Dentro dessas avaliações foi possível identificar evoluções nesse tópico de estudo, visto que, questões específicas para Licenciatura apontavam diretamente para este enfoque.

Talvez a existência de instrumentos avaliativos como ENADE, apesar de todas as contradições que tal processo encerra, poderia trazer reflexões sobre esse tipo de abordagem, pois como já identificado, essa avaliação seria orientada de acordo com os documentos oficiais.

Entendendo a importância do papel das instâncias avaliativas na educação, dentro dessa pesquisa não foi possível identificar quais os efeitos do ENADE na prática desses professores acerca do Enfoque CTS. Concordamos que para possíveis análises, se faz necessário um novo processo investigativo.

Embora o professor esteja imerso em um arbitrário cultural já interiorizado, lembramos que o *habitus* é um processo frágil de reprodução, pois permite que outras possibilidades de mudanças possam ser vislumbradas por meio de ações mais efetivas: 1) uma nova releitura da disciplina de Física da Tecnologia e, 2) tomar os documentos oficiais como norteadores que favoreça essa abordagem.

Contudo, não é intenção colocar o professor em confronto com normativas que são colocadas “de cima para baixo” de forma a obedecer as hierarquias das políticas públicas da educação brasileira. As pesquisas no ensino de Ciências mostram a urgência no desenvolvimento desse enfoque na formação docente, assim como os documentos oficiais, os processos avaliativos como o ENADE e o próprio PPP do curso sinalizam para essa discussão. Apesar desses diversos fatores favorecerem essa prática, identificam-se dificuldades na sua implementação.

Diante disso, como tornar esse processo mais viável e mais presente na formação do licenciando? A fala de alguns professores sobre sua prática docente parece também estar relacionada com a visão que eles têm sobre o curso. Atividades extracurriculares, determinadas disciplinas, tais como a Física da Tecnologia e ações individuais desencadeariam uma discussão acerca das relações entre Ciência Tecnologia e Sociedade. Isso representa que esses docentes não veem o curso em sua totalidade como articulador dessa relação.

Ressaltamos que as concepções desses mostraram-se presente durante toda a pesquisa quando lançam o olhar sobre o curso. Aqueles que promovem uma discussão mais crítica do desenvolvimento científico e tecnológico, tais como os professores P2 e P10, são os que apresentam uma concepção que têm elementos que se aproximam do Enfoque CTS. Os que apresentam uma visão de Ciência e Tecnologia passíveis de aplicação tecnológica e benéfica, não procuram fazer uma discussão que coloque o desenvolvimento científico e tecnológico dentro de um contexto social mais crítico, havendo um distanciamento do referencial aqui adotado.

Assim, as concepções que os professores possuem sobre essa abordagem refletem como encaram a prática docente e o curso de Licenciatura em Física no desenvolvimento dessas relações.

Contudo, aqueles professores que expressaram ideias que se aproximam do CTS relatam dificuldades em desenvolvê-lo em disciplinas que compõem a Formação Profissional Geral. Esses citaram História da Física e Física da Tecnologia como disciplinas que podem problematizar esse enfoque.

Assim, para que sejam abordados esses conceitos nessas disciplinas, espontaneamente o professor deve então inserir alguma discussão acerca disso. Essa situação é coerente com alguns relatos de professores, no quais mencionam que as ações para discutir as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade é individualizada.

Deste modo, o mesmo não seria possível nas demais disciplinas?

Dentro dos limites da presente pesquisa, não será possível responder essa pergunta, sendo necessária outra investigação para entender esse aspecto.

Sobre o papel do curso, observa-se que *nenhum* dos professores aponta que o mesmo possa articular tais discussões. Essa situação é tão representativa que alguns deles, como P3, P6, P11 e P12, destacam explicitamente que o curso não desenvolve a competência e habilidade destacada em seu PPP.

Uma vez que o curso não consegue se articular para desenvolver esta competência e habilidade presente no seu PPP, entende-se que a postura de alguns professores, é deslocar essa responsabilidade do curso como um todo à ação individual do professor e/ou estudante, atividades de extensão, atividades extracurriculares e a algumas disciplinas específicas. Esses apresentam a percepção de que determinadas disciplinas, e *não o curso*, promovem articulações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Delega-se então esse papel à Física da Tecnologia, que teve o maior número de citações entre os entrevistados.

Porém, nas análises que fizemos sobre a disciplina, percebemos que ela não apresenta em seu plano de ensino discussões que envolvam aspectos sociais com os entornos tecnológicos. Nesse plano identificou-se uma estrutura que leva a compreender como a Física está presente em equipamentos por meio de emprego tecnológico. Isso pode ser observado no objetivo dessa disciplina que tem por finalidade *“capacitar o aluno para enfrentar as questões básicas das aplicações*

*tecnológicas do dia a dia no ensino de física*". Ou seja, o plano de ensino e a ementa da disciplina não apresentam explicitamente elementos que remetem teoricamente ao Enfoque CTS. O seu objetivo está em relacionar conceitos físicos presentes em artefatos tecnológicos, em explicar a aplicação da Ciência em Tecnologia.

Percebida a característica e posição de destaque que essa disciplina ganhou na pesquisa, entendemos que ela pode se mostrar em uma possibilidade de desenvolver discussões que focalizem uma discussão ampliada do conhecimento científico e tecnológico. Porém, com a ressalva de ocorrer uma nova estruturação.

Devido à limitação da presente pesquisa, as mesmas considerações e análises não puderam ser discutidas nas outras disciplinas. Porém, também não deixa dúvidas de que o caminho inicial é estabelecer um novo quadro que repense essas questões na formação do professor de Física, ainda que isoladamente em uma disciplina.

## REFERÊNCIAS

ACEVEDO DIÁZ, José Antonio. **Educación Tecnológica desde una perspectiva CTS: Una breve revisión del tema.** Disponível em: < <http://www.oei.es/salactsi/acevedo5.htm> >. Acesso em 17 de abril. 2010.

ACEVEDO DIÁZ, José Antonio. **La Formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria para la Educación CTS: Una cuestión problemática.** Disponível em: < <http://www.oei.es/salactsi/acevedo9.htm> >. Acesso em 18 de abril. 2010.

ACEVEDO DIÁZ, José Antônio; ALONSO, Ángel Vázquez; MAS, Maria Antonia Manassero. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.

ALMEIDA, Lenildes Ribeiro da Silva. Pierre Bourdieu: a transformação social no contexto de “a reprodução”. **Inter-Ação: Rev. Fac. Educ. UFG**, v. 30, n.1, p. 139-155, jan./jun. 2005.

ANGOTTI, José Andrés Peres; AUTH, Milton Antônio. Ciência e Tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antônio. Reflexões para implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências.** 2002. 242f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Revista Ensaio**, v. 3, n. 2, p. 105-116, jun. 2001.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

AULER, Décio. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo “paradigma”? **Revista Ensaio**, v. 5, n. 1, p. 69-83, mar. 2003.

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: Pressupostos para o contexto brasileiro. **Revista Ciência e Ensino**, Campinas, v. 1, número especial, nov. 2007.

BARDIN, Laurence. *Análise de Conteúdo*. 4ª Edição. Lisboa. Edições 70, 2009.

BAZZO, Walter. **Ciência, Tecnologia e Sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. 1ª Edição. Florianópolis: Editora da UFSC, 1998.

BAZZO, Walter. A pertinência de abordagens CTS na educação Tecnológica. **Revista Ibero Americana**, n. 28, jan./abr. 2002.

BAZZO, Walter; von LINSINGEN, Irlan; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Os estudos CTS**. In Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Espanha: OEI, 2003.

BOURDIEU, Pierre; PASSERON, Jean-Claude. **A reprodução**: elementos para uma teoria do sistema de ensino. 2ª Edição. Editora Vozes, 2009.

BOURDIEU, Pierre. *Escritos de Educação*. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

BRANDI, Arlete Terezinha Esteves; GURGEL, Célia Margutti do Amaral. A alfabetização e o processo de ler e escrever em séries iniciais: emergências de um estudo investigação-ação. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 8, n. 1, p. 113-125, 2002.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, v. 134, n. 248, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 27834-27841.

BRASIL. Parecer CNE/CES 1.304/2001, de 06 de novembro de 2001. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Física. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 07 dez. 2001. Seção 1, p. 25.

BRASIL. Portaria Inep nº 172, de 24 de agosto de 2005. Estabelece as Diretrizes para o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes para os Cursos de Física para o ano de 2005. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 26 ago. 2005. Seção 1, p. 60.

BRASIL. Portaria Inep nº 128, de 07 de agosto de 2008. Estabelece as Diretrizes para o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes para os Cursos de Física para o ano de 2008. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 11 ago. 2008. Seção 1, p. 9 e 10.

CHASSOT, Áttico. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a educação. Editora Unijuí, 2006.

CUTCLIFFE, Stephen (2003). **La emergencia de CTS como campo académico**. In Ideas, Máquinas y Valores. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Barcelona: Anthropos, 2003.

FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Concepções de professores de Química sobre Ciência, Tecnologia, Sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

FLICK, Uwe. **Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 3ª Edição. Editora Artmed, 2009.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **Fundamentos da Organização Escolar do Brasil contemporâneo**. In: Júlio César França Lima. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2006.

GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Formação de professores de Ciências: Tendências e Inovações**. 7ª Edição. São Paulo: Editora Cortez, 2009.

HABERMAS, Jürgen. **Técnica e Ciência como “Ideologia”**. Lisboa: Edições 70, 2006.

NASCIMENTO JUNIOR, Antônio Fernandes. Fragmentos do pensamento dialético na história na construção das Ciências da natureza. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 6, n. 2, p. 119-139, 2000.

OSÓRIO, Carlos M. La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. **Revista Ibero Americana**, n. 28, 2002.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; BAZZO, Walter Antônio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Revista Ciência e Ensino**. Campinas, v. 1, número especial, nov. 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio**, v. 2, n. 2, dez. 2002.

SETTON, Maria da Graça Jacintho. A teoria do *habitus* em Pierre Bourdieu: uma leitura contemporânea. **Revista Brasileira de Educação**, n. 20, maio/ago. 2002.

SILVA, Daniela Fiorinida. **O Ensino em uma abordagem CTS**: Evoluções nas concepções de futuros professores de Física. 2009. 215 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo M. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de Ciências. **Revista Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

VIEIRA, Celina Tenreiro; VIEIRA, Rui Marques. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: impacto de um programa de formação continuada de professores de Ciências do ensino básico. **Revista Ciência e Educação**, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

von LINSINGEN, Irlan. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Revista Ciência e Ensino**, Campinas, v. 1, número especial, nov. 2007.

von LINSINGEN, Irlan. **O enfoque CTS e a educação tecnológica: origens, razões e convergências curriculares**. Disponível em <<http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/Texto/CTS%20e%20EducTec.pdf>>. Acesso em: 17 de abril. 2010.

WINNER, Langdom. **Do artifacts have politics?** In: Mackenzi, Donald & Wajcman, Judy. *The Social Shaping of Technology*. Buckingham, Philadelphia: Open University Press. 1996

## ANEXO I – ROTEIRO DE ENTREVISTA

### Dados de identificação do professor

Nome do professor: \_\_\_\_\_

Disciplinas que têm ministrado na licenciatura: \_\_\_\_\_

- 1) Conte um pouco sobre a sua trajetória, formação e atuação profissional
- 2) Ao assumir uma disciplina do curso de Licenciatura em Física, quais os critérios você utiliza para planejá-la?
- 3) O Projeto Pedagógico do curso de Física da \*\*\*\* estabelece algumas competências e finalidades para o perfil do profissional que se forma nesse curso, apontadas a seguir:

*“O campo de atuação profissional é considerado diversificado, amplo e emergente, crescente, em transformação contínua, exigindo um profissional cuja formação a nível de graduação o capacite para:*

(...)

*Estabelecer relação entre a Ciência, tecnologia e sociedade.”*

- a) Como é que o curso se estrutura para desenvolver essas competências e habilidades nos alunos de Licenciatura em Física?
  - b) Qual é sua visão sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade?
  - c) De que forma a sua disciplina contribui/pode contribuir para que os alunos desenvolvam tal visão?
  - d) Qual (is) disciplina(s) você acredita do curso de Licenciatura em Física que pode(m) trabalhar com essa relação?
- 4) Durante a sua formação acadêmica e/ou profissional você teve experiências em palestras, cursos, grupos de estudos ou atividades afins, nesta ou em outra instituição que te levaram a construir essa ideia sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade? Comente sobre algumas delas.
  - 5) Deseja fazer algum comentário adicional ou sugestão?

## **ANEXO II – COMPETÊNCIAS E HABILIDADES PRESENTES NO PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO**

### **PROJETO PEDAGÓGICO**

#### **CURSO DE FÍSICA**

(...)

#### **COMPETÊNCIAS E HABILIDADES ESSENCIAIS**

O campo de atuação profissional é considerado diversificado, amplo e emergente, crescente, em transformação contínua, exigindo um profissional cuja formação a nível de graduação o capacite para:

- Atuar em pesquisa básica e aplicada nas diferentes áreas das Ciências Exatas;
- Desenvolver atividades educacionais em diferentes níveis;
- Acompanhar a evolução do pensamento científico e tecnológico na sua área de atuação;
- Estabelecer relação entre a ciência, tecnologia e sociedade;
- Elaborar e executar projetos;
- Desenvolver áreas estratégicas, diagnosticar problemas, encaminhar soluções e tomar decisões;
- Organizar, coordenar e participar de equipes multidisciplinares;
- Adaptar-se à dinâmica do mercado de trabalho e desenvolver novas ideias em áreas estratégicas, capazes de ampliar o seu horizonte de atuação.