



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIAS NATURAIS E MATEMÁTICA**



**PERCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM FÍSICA A
RESPEITO DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-
TECNOLOGIA-SOCIEDADE**

MOACIR CARDOSO DO NASCIMENTO NETO

**SÃO CRISTOVÃO
2012**

MOACIR CARDOSO DO NASCIMENTO NETO

**PERCEPÇÕES DE LICENCIANDOS EM FÍSICA A
RESPEITO DAS INTER-RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA-
TECNOLOGIA-SOCIEDADE**

Trabalho apresentado à banca de defesa de dissertação do programa de pós - graduação em Ensino de Ciências e Matemática na Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Divanizia do Nascimento Souza

**SÃO CRISTOVÃO – SE
2012**

MOACIR CARDOSO DO NASCIMENTO NETO

Dissertação apresentada à banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Sergipe, como parte do requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

Aprovada em ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA

PROF^a. DR^a. DIVANIZIA NASCIMENTO SOUZA
(Orientadora)

PROF^a. DR^a. ADJANE DA COSTA TOURINHO E SILVA
(Examinadora NPGEICIMA)

PROF^a. DR^a. SAMUEL RODRIGUES DE OLIVEIRA NETO
(Examinador externo)

RESUMO

O presente trabalho buscou investigar as percepções de um grupo de licenciandos em Física da Universidade Federal de Sergipe a respeito das inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. A relevância do nosso trabalho encontra-se no fato de que estudar as concepções de professores sobre as inter-relações CTS é um dos aspectos essenciais na tentativa de antever os rumos da alfabetização científica e tecnológica. Nesse sentido, nosso trabalho se desenvolveu em duas etapas. A primeira está relacionada à montagem e aplicação de uma escala do tipo Likert, denominada neste trabalho de Questionário CTS, para avaliação do posicionamento do grupo frente às interações Ciência-Tecnologia-Sociedade. Na segunda etapa, a partir dos resultados obtidos na primeira etapa, foram escolhidas seis afirmativas do questionário CTS para que fossem comentadas pelos licenciandos. As respostas da segunda etapa foram categorizadas, de acordo com a propostas de Miranda (2008), em realista, plausível, simplista e outras respostas. O cruzamento dos resultados obtidos nas duas etapas deste trabalho permitiram avaliar o pensar dos futuros professores em termos de aproximações e distanciamentos relativamente aos três parâmetros propostos por Auler e Delizoicov (2006).

Palavras-chave: licenciandos, inter-relações CTS, questionário CTS, análise dos comentários, percepções sobre as inter-relações CTS de licenciandos em Física.

ABSTRACT

The present work investigated the perceptions of a group of licensing in Physics from the Federal University of Sergipe about the interrelationships between Science-Technology-Society. The significance of our work lies in the fact that studies on the views of teachers about the interrelationships CTS is one of the key aspects in an attempt to predict the direction of scientific and technological literacy. The first is related to the assembly and application of a Likert scale, called this work of CTS questionnaire to evaluate the positioning of the group toward interactions Science-Technology-Society. In the second stage, from the results obtained in the first step, they chose six affirmative of questionnaire CTS for that were commented by licensing. The answers of the second stage were categorized according to the proposals of Miranda (2008), in realistic, plausible, and other simplistic answers. The comparison of results obtained in two stages of this work allowed to assess the thinking of future teachers in terms of similarities and differences for the three parameters proposed by Auler and Delizoicov (2006).

Keywords: licensing, interrelationships between Science-Technology-Society, questionnaire CTS, analysis of comments, perceptions about the interrelationships of CTS licensing in Physics.

LISTA DE SIGLAS

ACT – Alfabetização Científica e Tecnológica

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior

CNE – Conselho Nacional de Educação

COCTS – Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad

CTS – Ciência, Tecnologia, Sociedade

CTS+I – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Inovação

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente

CTSAE - Ciência, Tecnologia, Sociedade, Ambiente, Ética

C&T – Ciência e Tecnologia

DC – Desenvolvimento científico

DE – Desenvolvimento econômico

DMEFI – Didática e Metodologia para o Ensino de Física I

DMEFII – Didática e Metodologia para o Ensino de Física II

DS – Desenvolvimento Social

DT – Desenvolvimento tecnológico

EM – Ensino Médio

EPEF – Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física

ES – Ensino Superior

EUA – Estados Unidos da América

INT – Instituto Nacional de Tecnologia

IPT – Instituto Nacional de Pesquisas Tecnológicas

MEC – Ministério da Educação e Cultura

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OEI – Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação

ONU – Organização das Nações Unidas

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

PCN/CNMT - Parâmetros Curriculares Nacionais para Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias

PCN+ - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PMA – Programa Mundial de Alimentação

RS – Revisão bibliográfica

SBF – Sociedade Brasileira de Física

STSE – Science, Technology, Society, Environment

UFS - Universidade Federal de Sergipe

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura

URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

USP – Universidade de São Paulo

VOSTS – Views on Science and Technology and Society

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tendências das temáticas apresentadas nos EPEF dos últimos cinco anos.....	16
Tabela 2: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 1 da turma de DMEFI.....	56
Tabela 3: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 1 da turma de DMEFII.....	57
Tabela 4: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 2 da turma de Didática I.....	58
Tabela 5: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 2 da turma de DMEFII.....	59
Tabela 6: Tabela comparativa entre os posicionamentos de maior frequência em relação as assertivas 7, 24 e 25.....	60
Tabela 7: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 3 da turma de DMEFI.....	61
Tabela 8: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 3 da turma de Didática II.....	62
Tabela 9: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 4 da turma de DMEFI.....	63
Tabela 10: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 4 da turma de DMEFII.....	64
Tabela 11: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 5 da turma DMEFI.....	66
Tabela 12: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 5 da turma de DMEFII.....	67
Tabela 13: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 6 da turma de DMEFI.....	68
Tabela 14: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 6 da turma de Didática II.....	68
Tabela 15: Resultados da categorização da assertiva 1, relativa a concepção linear de desenvolvimento.....	75
Tabela 16: Resultados da categorização da assertiva 6, relativa ao determinismo tecnológico e a linearidade científica.....	76
Tabela 17: Resultados da categorização da assertiva 10, relativa à ciência e aos efeitos das suas descobertas.....	77
Tabela 18: Resultados da categorização da assertiva 13, relativa à influência externa e erro no desenvolvimento científico.....	77
Tabela 19: Resultados da categorização da assertiva 15, relativa à ciência e os problemas sociais.....	78
Tabela 20: Resultados da categorização da assertiva 21, relativa às novas tecnologias e a sociedade.....	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo tradicional/linear de progresso.....	26
Figura 2 – Pontos de convergência entre ensino CTS e os PCNs.....	41
Figura 3: Estágios principais de um survey.....	53
Figura 4: Etapas do estudo em esquema.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Desenvolvimento de competências perante temas da ciência e tecnologia.....	24
Quadro 2: Conferências internacionais sobre os impactos ambientais.....	32
Quadro 3: Exemplos das interações CTS.....	33
Quadro 04 – Esquema conceitual utilizado para a construção do instrumento de análise.....	49
Quadro 5 – Relação entre as categorias de análise e suas respectivas assertivas. As assertivas identificadas com (RB) são originárias da revisão bibliográfica realizada. As identificadas com (VOSTS) e (COCTS) são originárias de seus respectivos questionários.....	51
Quadro 6 – Dados sobre o curso e a atuação profissional dos licenciandos.....	53
Quadro 7: Exemplo de uma assertiva respondida para que o licenciado justificasse a sua escolha.....	57

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	18
A ABORDAGEM CTS E O ENSINO DE FÍSICA.....	23
1.1 – O surgimento da temática CTS.....	25
1.2 – As inter-relações da Ciência – Tecnologia – Sociedade.....	30
1.3 - Alfabetização científica.....	31
1.4 – O movimento CTS no ensino de Ciências.....	32
METODOLOGIA.....	45
2.1 – A escolha do tipo de pesquisa.....	45
2.2 – O questionário CTS.....	46
2.2.1- Desenvolvimento do questionário CTS.....	46
2.2.2- A escolha das assertivas.....	48
2.2.3- O grupo de respondentes do questionário CTS.....	51
2.3 – Caracterização dos participantes.....	51
2.4 – Características da aplicação do questionário.....	53
2.5 – Caracterização das justificativas sobre os posicionamentos no questionário CTS.....	56
ANÁLISE QUANTITATIVA DO QUESTIONÁRIO CTS.....	58
3.1 – Resultados das análises dos questionários.....	58
3.1.1- Análise dos componentes das turmas separadamente.....	59
ANÁLISE QUALITATIVA E ENCAMINHAMENTOS.....	73
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	81
REFERÊNCIAS.....	86
ANEXO I.....	91

Introdução

Todo conhecimento comporta o risco do erro e da ilusão. A educação do futuro deve enfrentar o problema de dupla face do erro e da ilusão. O maior erro seria subestimar o problema do erro; a maior ilusão seria subestimar o problema da ilusão. O reconhecimento do erro e da ilusão é ainda mais difícil, porque o erro e a ilusão não se reconhecem, em absoluto, como tais.

Edgar Morin

No ano de 2009 o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) foi implantado na Universidade Federal de Sergipe (UFS), oferecendo bolsas para os licenciandos de diversas áreas. O principal objetivo desse programa de iniciação à docência é proporcionar aos futuros professores a oportunidade de entrar em contato com as potencialidades e dificuldades da ação do magistério.

No mesmo ano, o PIBID/Física da UFS iniciou as suas atividades com dez licenciandos, sendo que este autor fazia parte deste grupo de bolsistas do PIBID. Nós licenciandos deveríamos atuar em dez escolas da rede estadual de Sergipe. Assim, fomos organizados em duplas de forma que cada dupla seria responsável por buscar formas de melhorar a qualidade do ensino de Física. Porém, antes de iniciarmos as atividades nas escolas o coordenador do PIBID/Física, professor César Moura, disponibilizou a nós diversos textos da área de Ensino de Física, os quais deveriam nortear o nosso trabalho. A leitura desses artigos e a atuação nas escolas começaram a despertar em mim o interesse em conhecer cada vez mais as características e tendências da pesquisa em Ensino de Ciências.

Na iniciação à docência eu pude vivenciar algumas das dificuldades relatadas por diversos pesquisadores da área de Ensino de Ciências, tais como falta de recursos didáticos adequados, carga horária reduzida, ausência de capacitação e cursos de formação continuada para os professores. Em contrapartida, nesses dois anos que participei do programa de iniciação à docência conheci estudantes curiosos e fascinados por ciência e tecnologia. Essa experiência despertou o meu interesse em buscar formas para tentar solucionar problemas pontuais enfrentados pela educação brasileira, de modo geral, e pelo curso de Licenciatura em Física da UFS em particular.

Com o passar do tempo comecei a investigar as tendências da pesquisa em Ensino de Física na tentativa de buscar alguma temática que estivesse relacionada com a minha

passagem pelo PIBID, para assim fundamentar a questão-foco do meu futuro projeto de dissertação.

O trabalho de Souza Filho et al. (2005) foi de fundamental importância para o entendimento do quadro geral da pesquisa em Ensino de Física no país. Souza Filho e seus colaboradores realizaram um levantamento em algumas revistas nacionais e internacionais, e em anais de eventos, no período de 2000 a 2005, sobre as principais temáticas que são apresetadas nesses eventos. Com relação aos EPEF (Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física), os pesquisadores fizeram o levantamento a partir dos anais disponíveis em CD-ROM e através da página eletrônica da Sociedade Brasileira de Física (SBF). Foram analisados os documentos do VII EPEF (2000, Florianópolis, SC), VIII EPEF (2002, Águas de Lindóia, SP) e do IX EPEF (2004, Jaboticatubas, MG). Na tabela 1, são apresentados os resultados das tendências das temáticas abordadas nesses eventos:

Tabela 1: Tendências das temáticas apresentadas nos EPEF dos últimos cinco anos.

Grupos Temáticos	Percentual de trabalhos apresentados sobre o tema (%) nos EPEF			
	VII EPEF	VIII EPEF	IX EPEF	TOTAL
Ensino/aprendizagem	31,0	64,2	36,9	39,4
Formação de Professores	19,0	19,4	23,9	21,0
Filosofia, História e Sociologia	9,5	4,5	11,6	9,4
Educação em espaços não formais e divulgação científica	6,3	-	2,1	3,5
Tecnologia de informação, instrumentação e difusão tecnológica	-	1,5	13,7	5,7
Ciência, Tecnologia e Sociedade	0,6	1,5	4,1	2,2
Alfabetização científica e tecnológica e Ensino de Física	-	-	2,7	1,1
Didática, currículo e avaliação no Ensino de Física	28,5	8,9	5,0	15,6
Comunidade, práticas e políticas educacionais	5,1	-	-	2,1

Depois de tomar conhecimentos desses dados, comecei a pesquisar sobre o tema: Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Notei que o número de publicações sobre este tema vinha crescendo ao longo dos anos.

Durante as disciplinas de mestrado o meu interesse em trabalhar com a temática CTS aumentou, porque tive a oportunidade de entrar em contato com leituras que defendiam a implantação do enfoque CTS na educação básica, e percebi que os argumentos para essa

inserção são bastante plausíveis. Segundo Angotti e Auth (2001), os estudos sobre CTS têm atribuído um papel importante para a interdisciplinaridade na alfabetização em ciência e tecnologia. Embora admitam a dificuldade de pôr essa temática em prática, os autores indicam a necessidade de explorar os conhecimentos sob um caráter mais amplo e de se constituir uma fonte de visões alternativas para o ensino.

Essa fonte de visões alternativas passa pela flexibilização do currículo escolar, a escola tem um papel significativo na formação dos cidadãos, na sua cultura, nas suas relações inter-pessoais e não deve apenas reproduzir sem refletir, determinados valores históricos que estão inseridos no programa curricular, estimulando apenas a cultura da passividade.

Para Martins (2002), é importante incentivarmos um ensino preocupado em capacitar os indivíduos para os futuros desafios sociais e éticos impostos pelo desenvolvimento científico e tecnológico, e não somente a transmissão de conteúdos.

Estamos vivendo um momento de transição, a exploração dos recursos naturais de forma desenfreada acarreta em vários problemas ambientais que reforçam a necessidade de discutir com os jovens a relação risco-benefício do desenvolvimento científico e tecnológico. É fato que a sociedade contemporânea tornou-se extremamente dependente da ciência e das inovações tecnológicas, os impactos dessa dependência recaem sobre a natureza e sobre a vida dos cidadãos.

Uma inovação tecnológica não necessariamente é criada para melhorar a vida das pessoas. Para exemplificar, podemos citar uma atividade do setor primário da economia, a agricultura; a cada ano que passa as máquinas agrícolas tornam-se mais modernas e, segundo o Ministério da Agricultura a produção de grãos deve aumentar 23% até 2021 e a área de colheita será 9,5% maior que atual.

Esse provável aumento na produção de grãos não garante que o número de famintos irá diminuir nos próximos anos, pensar dessa forma enquadra-se no ideário da perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia. É preciso perceber que para solucionar os problemas sociais, de modo geral, deve-se considerar vários fatores:

- a) Programas sociais adotados pelo governo local para combater a fome;
- b) O potencial econômico do país;
- c) As condições de clima e de relevo da região;
- d) Entre outros.

Um estudo do Programa Mundial de Alimentação (PMA) prevê que em 2050, as alterações climáticas e os padrões climáticos irregulares levarão mais de 24 milhões de crianças à fome.

Enfim, somente o aumento da produção de grãos e o aumento da área de colheita não garante que essa produção estará ao alcance de toda a população mundial, a ascensão da indústria agrícola por si só não garante a redução do número de pessoas que passam fome no mundo. Para Auler e Delizoicov (2006) pensar que os problemas de hoje, e os que vierem a surgir, serão automaticamente resolvidos com o desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (C&T), estando a solução em mais e mais CT, acaba secundarizando as relações sociais em que essa CT são concebidas e utilizadas.

O ensino de Ciências com um enfoque direcionado às relações entre Ciência-Tecnologia e Sociedade deve estar inserido no currículo como a perspectiva de promover uma educação que possibilite aos estudantes tornarem-se cidadãos capazes de tomar decisões conscientes e embasadas cientificamente. Esse tipo de educação é chamada por alguns autores de alfabetização científica. A alfabetização científica e tecnológica precisa ser coerente com o enfoque CTS ao constituir o currículo da educação básica e também da superior, para que dessa forma consigamos abranger os espaços educativos formais e não-formais, permeados pelas diferentes mídias e linguagens. Krasilchik e Marandino (2004) defendem que a alfabetização científica é a integração entre diferentes instituições – escolas, museus, meios de comunicação de massa – no intuito de promover cada vez mais ações conjuntas, as quais, respeitando as individualidades, amplie os efeitos de seus programas.

Entretanto, acreditamos que para promover uma educação preocupada em estimular os estudantes a refletirem sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e os impactos desse desenvolvimento dentro da sociedade, a mudança de postura pedagógica deve partir do professor. Praia e Cachapuz (1994) destacam que, ao contrário do que seria desejável, não é a dimensão epistemológica que, geralmente determina a ação do professor, mas sim a dimensão pedagógica marcadamente influenciada pela experiência e pela observação.

A pouca relevância dada à temática CTS nas disciplinas pedagógicas do curso de Física levantou o interesse em tentar entender como professores em formação enxergam as relações entre Ciência – Tecnologia – Sociedade. Sendo assim, torna-se imprescindível conhecer e entender a maneira como os futuros professores de Física enxergam as inter-relações entre Ciência-Tecnologia e Sociedade a fim de que seja possível despertar o interesse de futuros professores a adotarem a temática CTS em algum momento da sua vida profissional.

A questão foco deste trabalho esteve centrada na análise das concepções de licenciandos em Física da Universidade Federal de Sergipe sobre ciência, tecnologia e sociedade, e suas inter-relações.

Como objetivos específicos pretendeu-se, em torno do enfoque CTS:

- ❖ Caracterizar as concepções vigentes do grupo de licenciandos estudado sobre as relações existentes na temática CTS;
- ❖ Mapear as dimensões de entendimento das interações CTS relevantes para o grupo de licenciandos estudado;
- ❖ Determinar os pontos e contrapontos das concepções apresentadas pelo grupo de futuros professores.

O primeiro capítulo deste trabalho apresenta uma revisão teórica sobre a temática CTS e sobre o ensino de Física. No segundo capítulo, apresentamos a forma como o instrumento de pesquisa foi desenvolvido (questionário CTS). No terceiro capítulo, descrevemos os procedimentos metodológicos e os fundamentos da análise quantitativa e qualitativa dos dados. No capítulo 4, analisamos e discutimos os resultados da aplicação do segundo instrumento de análise de cunho qualitativo. Por fim, apresentamos as considerações finais.

Capítulo 1 – A abordagem CTS e o ensino de Física

“A ideologia fatalista, imobilizante, que anima o discurso neoliberal anda solta no mundo. Com ares de pósmodernidade, insiste em convercernos de que nada podemos contra a realidade social que, de histórica e cultural, passa a ser ou a virar ‘quase natural’”.

Paulo Freire

O ensino de Física no Brasil de um modo geral continua dando ênfase ao livro e a resolução dos exercícios propostos pelo livro. A relevância dada aos livros torna professores e alunos dependentes de uma única fonte de conhecimento, os alunos passam a enxergar os textos didáticos como verdades absolutas buscando de qualquer forma memorizar conhecimentos fatuais.

[...] os alunos estão completamente afastados do mundo da ciência. [...] a estrutura atual de ensino representada, principalmente, pelos currículos, pelas escolas de formação de professores e pelos livros didáticos não permite ao aluno conhecer novas e velhas tecnologias, descontextualiza descobertas e construções científicas, limitando-se a um monocórdico processo de repetição, treinamento e [quase] nenhuma formação. (SANCHES; VILCHES, 2010, p. 10)

De acordo com as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e tecnológicos, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, na introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado. (BRASIL, 1999)

Com isso, percebemos que os PCN+ sugerem um ensino de Física capaz de permitir aos estudantes perceber e lidar com fenômenos naturais e tecnológicos, de modo geral, e de fenômenos peculiares mais próximos da realidade do aluno, sem esquecer de levar em consideração as diversas contribuições de diferentes culturas na construção do conhecimento. Nesse ponto há uma aproximação entre os PCN's e a temática CTS. De acordo com Acevedo (1996) a trilogia CTS possibilita ao professor proporcionar, aos estudantes, uma visão mais adequada da ciência e da tecnologia ao situá-las no contexto

social; e potencializar a dimensão ética centrada na educação de valores que desenvolva nos cidadãos posicionamentos críticos e reflexivos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (BRASIL, 2006) cita o desenvolvimento de competências em todas as disciplinas, objetivando estimular a argumentação e o posicionamento crítico perante temas da ciência e tecnologia (C&T). Uma síntese dessas competências relacionadas à representação e comunicação é apresentada no quadro 1 abaixo.

REPRESENTAÇÃO E COMUNICAÇÃO
SÍMBOLOS, CÓDIGOS E NOMENCLATURAS DA C&T Reconhecer e utilizar adequadamente na forma oral e escrita símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica
ARTICULAÇÃO DOS SÍMBOLOS E CÓDIGOS DA C&T Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas
ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS E OUTRAS COMUNICAÇÕES DE C&T Consultar, analisar e interpretar textos e comunicações de C&T veiculados através de diferentes meios
ELABORAÇÃO DE COMUNICAÇÕES Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências
DISCUSSÃO E ARGUMENTAÇÃO DE TEMAS DE INTERESSE DA C&T Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de C&T

Quadro 01 – Desenvolvimento de competências perante temas da ciência e tecnologia (PCN/CNMT, 2006)

A última linha do Quadro 1 - discussão e argumentação de temas de interesse da C&T- cita como competências: analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de Ciência e Tecnologia. O entendimento sobre a necessidade do desenvolvimento dessas competências aproxima-se do pensamento de Tréz (2007) quando diz que a educação numa perspectiva CTS busca também promover capacidades de resolução de problemas e de tomada de decisões. Enfim, percebe-se que em alguns pontos as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais na área de Ciências da Natureza, mais especificamente na disciplina de Física aproximam-se da proposta sugerida pela educação com enfoque CTS. No próximo sub-tema apresentaremos um breve apanhado histórico do surgimento da temática CTS a fim de que entendamos melhor em quais circunstâncias surgiu essa ideia.

1.1 – O surgimento da temática CTS

Cada vez mais as pessoas que estão envolvidas com a área de Ensino de Ciências se deparam com trabalhos sobre o tema CTS. Mas, o que vem a ser CTS? Onde surgiu? E porque essa temática vem ganhando espaço nos eventos sobre Ensino de Ciências? Neste sub-capítulo responderemos a essas e outras questões, baseando-nos em autores nacionais e internacionais, faremos também um apanhado histórico do surgimento da temática CTS e da sua chegada aqui no Brasil.

Na primeira metade do século XX o mundo atravessou o maior conflito armado da história da humanidade, a organização mundial da época foi profundamente modificada, e no campo da educação não poderia ser diferente; a Segunda Guerra Mundial resultou também em alterações para o ensino de Ciências.

O desenvolvimento das indústrias e os avanços científicos e tecnológicos decorrentes dos investimentos no período de guerra acabaram gerando um movimento de apologia à ciência, porque os créditos do bom desempenho no período de guerra foram atribuídos aos cientistas.

Em agosto de 1945, os Estados Unidos bombardearam as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki causando a morte de mais de 220 mil pessoas somando-se os dois ataques. Estas estimativas sobem consideravelmente quando são contabilizadas as mortes posteriores devido à exposição a radiação, a falta de água e alimentos, a falta de hospitais para cuidar dos feridos e a outros fatores decorrentes dos ataques. O bombardeio no Japão chocou a população mundial e motivou à reflexão sobre o uso e consequências da ciência e da tecnologia.

Após a Segunda Guerra o mundo ocidental, principalmente, foi redefinido em favor das superpotências que venceram a guerra. Os Estados Unidos da América (EUA) tinha interesses contrários aos da União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Os dois países disputavam a hegemonia política, econômica e militar do mundo, sendo que a principal divergência entre eles estava no sistema econômico que cada país defendia, os americanos apoiavam o capitalismo, enquanto do lado russo apoiava o regime socialista. Esse clima de tensão não chegou a gerar um conflito militar declarado, por isso ficou conhecido por Guerra Fria. Durante esse período os dois blocos objetivavam mostrar ao restante do mundo quem era mais poderoso, e para isso patrocinavam altíssimos investimentos em ciência e tecnologia. Durante a corrida espacial os dois lados da Guerra Fria não pouparam esforços, tampouco as suas receitas, para determinar quem conquistaria primeiro o espaço sideral. Auler e Bazzo (2001) relatam que

Após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, nas décadas de 1960 e 1970, a degradação ambiental, bem como a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico à guerra (as bombas atômicas, a guerra do Vietnã com seu napalm desfolhante) fizeram com que a ciência e a tecnologia (C&T) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras *A estrutura das revoluções científicas*, pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn, e *Silent spring*, pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Dessa forma, C&T passaram a ser objeto de debate político. Nesse contexto, emerge o denominado movimento CTS. (Auler e Bazzo, 2001, p. 1)

Para esses autores, o movimento CTS começou a ganhar força na Europa e Estados Unidos, a postura de reivindicar com relação a necessidade de se ter “decisões mais democráticas, com maior número de atores sociais participando, e menos decisões tecnocráticas” (Auler e Bazzo, 2001, p. 2) culminaram em inovações educativas. Bustamante (1997) destaca que a nova forma de olhar da sociedade produziu novos desdobramentos: para os componentes curriculares da época, para as metodologias utilizadas em sala de aula e para os objetivos educacionais.

Nos países industrializados as discussões sobre a necessidade de formar cidadãos em ciência e tecnologia iniciou-se há aproximadamente cinquenta anos, no período conhecido como anos rebeldes, surgiu os primeiros indícios do movimento CTS na área educacional. Pinheiro (2005) comenta que o movimento CTS

aparece como alternativa da comunidade acadêmica, com o intuito de avaliar o modelo linear que havia se estabelecido e de entender a ciência e a tecnologia como um processo social no qual valores morais, concepções religiosas, interesses políticos e econômicos, entre outros, agem de maneira a formatar as idéias do contexto científico-tecnológico. (PINHEIRO, 2005, p. 31)

Ainda segundo Pinheiro (2005) o movimento CTS seguiu duas vertentes distintas: a europeia e a norte – americana.

A tradição europeia teve início por volta de 1979, na Universidade de Edimburgo, Escócia, no chamado “Programa Forte”, cujos autores foram Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin. Essa tradição caracterizava-se como uma tradição de investigação acadêmica, mais que educativa ou de divulgação, tendo como base as ciências sociais, dentre elas a antropologia, a sociologia e a psicologia. Coloca ênfase na dimensão social antecedente ao desenvolvimento científico-tecnológico, centrando-se na origem da explicação das teorias científicas (GARCIA et al, 1996).

A tradição norte-americana centra-se mais nas consequências sociais e ambientais que o desenvolvimento científico-tecnológico pode causar. Ela enfatiza as consequências sociais das inovações tecnológicas e sua influência sobre nossas formas de vida e suas

relações com o meio, por isso sua relevância maior é defender a participação cidadã nas políticas públicas sobre ciência e tecnologia. (PINHEIRO, 2005, p. 35)

Percebemos que as propostas iniciais de educação com enfoque CTS surgiram nos países desenvolvidos do Hemisfério Norte; a cultura dessa sociedade, a economia, os problemas sociais dentre outros aspectos, são bem diferentes da realidade vivenciada pelos países do Hemisfério Sul, em especial o Brasil. De acordo com Auler e Bazzo (2001), o movimento CTS surgiu exatamente nos países desenvolvidos porque uma parte da população desses países começou a questionar o modelo vigente da época onde a ênfase maior se dava em traduzir o que significava a atividade científica. Segundo Gordillo et al. (2001) a preocupação maior era definir o método científico, para que se pudesse demarcar o que era ciência e o que não era. Essas pessoas sentiram necessidade de mudança de percepção em relação ao papel da C&T.

No Brasil o despertar da sociedade contra a autonomia científico-tecnológica ocorreu alguns anos mais tarde, Auler e Bazzo (2001) comentam que em nosso país a cultura de participação da sociedade em questões nacionais é bastante débil; e ainda levantam o questionamento: Não estaríamos querendo fazer uso das mesmas estratégias utilizadas pelos países desenvolvidos em termos de política econômica e tecnológica, esquecendo/ignorando suas consequências em termos ambientais, culturais e sociais?

Para que entendamos as divergências entre o desenvolvimento científico e tecnológico dos países desenvolvidos e do Brasil faz-se necessário que relembremos alguns fatos históricos. Comparado com outros países do Velho Mundo, o Brasil é considerado um país novo, contando a partir da data do seu descobrimento o Brasil têm 512 anos; devemos lembrar ainda que deste total passou 190 anos como colônia de Portugal. Durante o período de submissão a Portugal servimos apenas como colônia de exploração, absorvendo as tecnologias desenvolvidas no exterior para serem usadas nas plantações de cana, nos cafezais e posteriormente na criação de gado. Montoyama (1985) acrescenta

Os países do Terceiro Mundo, quase todos de passado colonial, não tiveram oportunidades de acalentarem no seu seio o crescimento de uma ciência ou de uma tecnologia. Dessa forma, a C&T não estão integradas de forma harmoniosamente nas suas estruturas socio-econômicas, provocando toda sorte de incompreensões quando se tenta implantá-las nas mesmas. (MONTROYAMA, 1985, p. 41)

O nosso crescimento industrial deu-se principalmente por conta da economia cafeeira que necessitava de tecnologia e mão de obra especializada para exportar o café com eficácia. O processo de industrialização foi impulsionado na Era Vargas (1930 – 1945) nesta época percebeu-s que um ponto crucial para a expansão industrial era o problema das normas

técnicas, por isso foi criado o INT (Instituto Nacional de Tecnologia) e o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) de São Paulo, propiciando o surgimento da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) em 1940. O Governo Federal através da Reforma Francisco Campos, em 1931, explicitou a sua posição em relação à educação, dividindo a responsabilidade com o estados e os municípios várias iniciativas foram tomadas, algumas não obtiveram êxito, a exemplo da criação da Universidade do Distrito Federal em 1935, que mesmo com a participação ativa do educador Anísio Teixeira, sua Escola de Ciências não resistiu as divergências políticas e fechou as portas em 1939.

Outro exemplo bem sucedido foi a criação da USP (Universidade de São Paulo) em 1934, Armando de Salles Oliveira e um grupo de intelectuais apostaram na ciência, na pesquisa e na cultura como meios de redenção, inclusive política e acabaram criando a maior universidade pública brasileira, uma das instituições mais renomadas do país.

O processo de industrialização brasileiro consolidou-se no governo de Juscelino Kubitschek, durante o chamado milagre brasileiro (1968 – 1973), neste período o governo lançou o Plano de Metas, que pretendia atingir o equivalente a 50 anos de desenvolvimento em apenas 5 anos. O Plano de Metas tinha pressa em industrializar porque segundo os governantes da época um país industrializado evolui economicamente, e o crescimento econômico traz benefícios para a população. Essa forma de pensamento é um exemplo claro do que Auler e Delizoicov (2006), apoiados em García et al. (1996) definem como modelo tradicional/linear de progresso, no qual desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), este gerando o desenvolvimento econômico (DE), que determina por sua vez o desenvolvimento social (DS) ou bem estar social (Figura 01).

DC → DT → DE → DS

Figura 01: Modelo tradicional/linear de progresso (AULER e DELIZOICOV, 2006).

De fato o Plano de Metas modernizou a indústria e consolidou a exploração de petróleo, mas para isso importou bastante tecnologia, e conseqüentemente gerou endividamento por meio de créditos concedidos pelos bancos e empresas estrangeiras, além de provocar um grande impacto na área social conhecido por êxodo rural, milhões e milhões de pessoas deslocaram-se do campo em busca de trabalho nos principais centros urbanos.

Ainda segundo Montoyama (1985) a industrialização, mesmo que tardia, impunha uma série de exigências, de necessidades, de novas atitudes e formas de pensamento adequadas à sociedade urbana industrializada.

Krasilchik (1987) afirma que durante a década de 1950, o ensino de Ciências era, teórico, livresco, memorístico, estimulando a passividade. As modificações reclamadas centravam-se em alguns pontos básicos:

- Grandes descobertas nas áreas de Física, Química e Biologia permaneciam distantes dos alunos das escolas primária e média. A inclusão no currículo do que havia de mais moderno na Ciência, para melhorar a qualidade do ensino ministrado a estudantes que ingressariam na Universidade, tornara-se urgente, pois possibilitaria a formação de profissionais capazes de contribuir para o desenvolvimento industrial, científico e tecnológico.

- As mudanças curriculares incluíam a substituição dos métodos expositivos pelos chamados métodos ativos, dentre os quais tinha preponderância o laboratório.

No período de 1963 a 1965, foram criados pelo Ministério da Educação e Cultura, seis Centros de Ciência, um em cada um dos seguintes estados: Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco e Rio Grande do Sul. A partir dos programas iniciais, os organizadores dos projetos curriculares passaram a diversificar suas atividades produzindo recursos audiovisuais e outros materiais complementares. Acreditava-se que apenas a qualidade do material seria suficiente para garantir sua aplicação maciça e bem sucedida. Entretanto, na prática verificou-se que além da divulgação do material seria necessário também intensificar os cursos de atualização e treinamento de professores (KRASILCHIK, 1987).

A partir de 1980 considera-se que o ensino de Ciências iniciou uma nova fase, estudos na área da epistemologia da ciência que incorporaram questões relativas aos aspectos econômicos e políticos da ciência, contribuíram para o surgimento de propostas de ensino CTS. Pode-se considerar, também, que a reforma curricular do ensino médio, definida pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC) e pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), incorpora em seus objetivos e fundamentos, elementos dos currículos com ênfase em CTS (SANTOS e MORTIMER, 2002).

De modo geral, nos dias de hoje ainda não é comum encontramos componentes curriculares de disciplinas científicas como elemento formador de cidadãos críticos, continuamos a formar nossos jovens com base somente nos livros didáticos, e esse é um problema que atinge todas as áreas de ensino. Outras formas de aprendizado também devem ser valorizadas para que assim os alunos possam compreender os propósitos existentes por detrás das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Conforme Aikenhead (2005) a meta para a educação científica é desenvolver capacidades nos alunos para funcionar como cidadãos responsáveis e experientes em um mundo cada vez mais afetado por ciência e tecnologia. Assim, os alunos precisam entender as interações entre ciência, tecnologia e sua sociedade.

A implementação de um módulo curricular, segundo a perspectiva CTS, não é tão simples quanto parece, ainda que os assuntos abordem situações que estejam intimamente vinculadas a questões científicas, tecnológicas, sociais e ambientais, os alunos deixam o Ensino Médio com as mesmas crenças e atitudes que possuíam ao ingressar no ensino básico.

Para Trivelato (1999) nos últimos anos as questões relativas a problemas ambientais vem ganhando cada vez mais espaço nas escolas. Entretanto, essa situação não é exatamente indício de que esteja havendo um tratamento das questões relativas a CTS. Ainda que os temas e assuntos estejam intimamente vinculados a essas questões, o tratamento que a eles se dá, via de regra, mantém um abordagem informativa, sem contemplar as implicações do uso e aplicação de recursos científicos e tecnológicos. Não há uma preocupação em promover atividades em que os alunos se deparem com a solicitação de tomar posições e de construir juízos de valor. Nesses termos, ainda que o assunto tratado em sala de aula seja extremamente propício, não podemos considerar que esteja ocorrendo o que poderíamos chamar de preparação para a tomada de decisões, ou para o exercício pleno da cidadania.

Como vimos, a temática CTS surgiu há poucas décadas, e provavelmente ainda terá que superar inúmeros obstáculos e preconceitos até que consiga realmente ser implantada nas políticas públicas de ensino de Ciências no Brasil. O ensino CTS prega a mudança de postura, trata-se de uma educação capaz de promover um desejo de mudança, um sentimento de querer estar preparado para opinar sobre as decisões que serão tomadas.

1.2 - As inter-relações da Ciência - Tecnologia - Sociedade

Há algumas décadas o modo de orientar o ensino de Ciências com enfoque CTS sofreu várias alterações, principalmente no que diz respeito a analisar a tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade. Devido às constantes modificações enfrentadas no século XX percebeu-se que procurar compreender CTS de forma fragmentada seria um equívoco ; Santos (1999) utilizou o termo erro pedagógico. Procurar entender a Ciência, a Tecnologia de forma isolada é considerado um equívoco porque as consequências da produção científica e tecnológica refletem na Sociedade, em contrapartida a Sociedade molda os percursos tomados pela Ciência e pela Tecnologia.

Alguns pesquisadores acham necessário a inserção da letra A (que significa ambiente) na sigla CTS, tornando-a CTSA. Nas publicações em inglês, encontramos a sigla STSE (Science-Technology-Society-Environment) que possui o mesmo significado de CTSA. Os estudiosos da temática argumentam que a letra A deveria ser incluída nas discussões sobre porque não há como estudar as implicações causadas pela ciência e tecnologia na sociedade ou vice-versa sem dar atenção aos impactos gerados no meio ambiente.

A inserção da letra A na sigla CTS, ainda é objeto de discussões entre os pesquisadores da área. Os autores mais tradicionalistas questionam a necessidade de se evidenciar a dimensão ambiental nos estudos CTS através da inserção da letra A, uma vez que desde o surgimento dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade, o ambiente já era considerado como elemento constituinte da sociedade. Por outro lado, há autores que defendem a incorporação da dimensão ambiental argumentando que é necessário discutir no âmbito da Ciência, Tecnologia e Sociedade aspectos específicos da sustentabilidade ambiental e econômica das práticas científicas e tecnológicas. Ao longo deste trabalho usaremos o acrônimo CTS levando em consideração a interpretação dada pelos teóricos que consideram o ambiente já como parte integrante dos estudos CTS. Para Ricardo (2007), a ampliação das entidades conceituais pode se transformar em obstáculo para a compreensão e implementação dos estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ainda segundo ele, poderiam ocorrer desvios de propósitos, por exemplo, para chamar a atenção quanto aos aspectos éticos da ciência e da tecnologia poderia ser proposta uma educação CTSAE (Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente – Ética), e assim, outras siglas seriam criadas.

Atualmente, o ensino de ciências está cada vez mais sendo pensado de maneira articulada com questões que relacionam ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (SANTOS e MORTIMER, 2002). Paralelamente a isso, a educação CTSA vem acompanhando essas discussões sobre preservação ambiental e buscando formas de aproximar os debates ocorridos nos fóruns e conferências mundiais da sala de aula. (ABREU; FERNANDES; MARTINS, 2009)

Diversas reuniões mundiais foram promovidas com o intuito de encontrar formas menos prejudiciais de continuar produzindo sem agredir demasiadamente os recursos naturais. Os países mais desenvolvidos, que conseqüentemente possuíam sociedades com uma atividade industrial mais robusta, começaram a se organizar e cobrar dos governantes soluções para os problemas ambientais que afetavam direta ou indiretamente a saúde e a qualidade de vida da população. As principais reuniões internacionais sobre os impactos ambientais se encontram no Quadro 2.

CONFERÊNCIAS INTERNACIONAIS SOBRE O MEIO AMBIENTE		
Conferência	Características	Ano
Estocolmo (Suécia)	<ul style="list-style-type: none"> - Foi marcada por uma visão antropocêntrica; - Contou com representantes de 113 países; - Produziu a Declaração sobre o Meio Ambiente Humano. 	1972
Rio de Janeiro (Brasil)	<ul style="list-style-type: none"> - Tentou estabelecer mecanismos de transferência de tecnologias não-poluentes aos países subdesenvolvidos; - Examinou a situação ambiental desde 1972 e a sugeriu a incorporação de créditos ambientais. 	1992
Kyoto (Japão)	<ul style="list-style-type: none"> - Definiu um acordo internacional (Protocolo de Kyoto) para reduzir as emissões de gases poluentes dos países industrializados e para garantir um modelo de desenvolvimento limpo aos países emergentes; 	1997
	<ul style="list-style-type: none"> - O documento previa que, entre 2008 e 2012 os países desenvolvidos deveriam reduzir suas emissões em 5,2% em relação aos níveis medidos em 1990. 	1997
Johanesburgo (África do Sul)	<ul style="list-style-type: none"> - Nada mudou em relação ao Protocolo de Kyoto, os países que não haviam assinado o documento até então apenas prometeram que estudariam o caso; - Decidiu-se reduzir o ritmo de desaparecimento das espécies em extinção. 	2002
Rio de Janeiro (Brasil)	<ul style="list-style-type: none"> - O texto da conferência Rio + 20 deixa a critério de cada país a utilização da economia verde. – Decidiu-se que os estados membros tem até 2014 para firmarem um acordo em relação à preservação da biodiversidade marinha em águas internacionais. 	2012

Quadro 2: Conferências internacionais sobre os impactos ambientais.

No ensino com enfoque CTS os conceitos são sempre abordados no intuito de relacionar as diferentes dimensões, os diversos olhares que podem ser atribuídos para o mesmo tema. Nesse enfoque, os currículos procuram evidenciar como a sociedade influencia na condução e no conteúdo da ciência e da tecnologia; assim como o pensamento técnico-científico intervém no meio social em que está inserido. Alguns exemplos das interações entre

Ciência, Tecnologia e Sociedade são ilustradas no quadro 3, organizado por (MCKAVANAGH e MAHER, 1982, p. 72).

Aspectos da abordagem CTS	
Aspectos de CTS	Esclarecimentos
1. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
2. Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	A tecnologia disponível a um grupo humano influencia o estilo de vida desse grupo.
3. Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
4. Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O desenvolvimento de teorias científicas podem influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.
5. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia	Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
6. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

Quadro 3: Exemplos das interações CTS

Os estudos, sobre as interações CTS, realizados por Santos e Mortimer (2002) atentam para a importância de se considerar o papel da sociedade no momento em que se tenta analisar estas inter-relações.

Um estudo das aplicações da ciência e tecnologia, sem explorar as suas dimensões sociais, podem propiciar uma falsa ilusão de que o aluno compreende o que é ciência e tecnologia. Esse tipo de abordagem pode gerar uma visão deturpada sobre a natureza desses conhecimentos, como se estivessem inteiramente a serviço do bem da humanidade, escondendo e defendendo, mesmo que sem intenção, os interesses econômicos daqueles que desejam manter o status quo¹. (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 12)

Lederman (1992) destaca que durante muitos anos, a maioria das investigações didáticas direcionadas a explorar as atitudes e crenças CTS teve como foco os alunos, somente a partir da década de 1980 a atenção dirigiu-se com maior ênfase para o estudo das concepções dos professores. De acordo com Acevedo (1996), atitudes e crenças sobre as relações CTS apresentadas pelo professorado vêm adquirindo cada vez mais importância nas pesquisas sobre este tema. Primeiro, porque o professor não pode ensinar o que não conhece, e, segundo, porque as crenças e atitudes sobre as questões CTS influenciam na prática pedagógica do professor.

Estas crenças e atitudes dos professores sobre as inter-relações entre Ciência – Tecnologia – Sociedade são objeto de estudo há muitos anos e reconhecemos que não há

como abranger todas as inter-relações no nosso trabalho; por isso, optamos por restringir a nossa ação e os nossos objetivos em apenas três mitos: no mito da neutralidade científica entendida como consequência da crença na superioridade dos modelos de decisões tecnocráticas; no mito da perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia; e no mito do determinismo tecnológico. Esses mitos são manifestações, originadas direta ou indiretamente, da concepção de neutralidade da atividade científico-tecnológica, respaldando o modelo tradicional de progresso. A estes mitos foram associados parâmetros, os quais, no seu conjunto, postulam a democratização da tomada de decisões em temas envolvendo Ciência-Tecnologia, apontando para a necessidade de superação das construções históricas que são pilares da concepção tradicional/ linear de progresso. Em uma de suas pesquisas sobre as concepções de professores a respeito das interações CTS, Auler e Delizoicov (2006) buscaram avaliar o pensar do conjunto dos professores em termos de aproximações e distanciamentos relativamente aos parâmetros:

- Superação do modelo de decisões tecnocráticas;
- Superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia;
- Superação do determinismo tecnológico.

Estes parâmetros, expressando uma concepção de não neutralidade nas interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, apontam para a superação de construções históricas consideradas pouco consistentes, postulando a democratização das decisões em temas envolvendo CT (AULER e DELIZOICOV, 2006).

O mito da neutralidade científica está diretamente relacionado com o ideário de que o discurso científico é o mais apropriado para tomar decisões importantes. Encontramos diversos exemplos de que essa superioridade está presente em nosso cotidiano, pois é comum ouvirmos pessoas afirmarem que determinado produto é bom porque foi comprovado cientificamente, ou seja, as pessoas não questionam a eficácia e nem mesmo fazem um comparativo com outros produtos semelhantes, simplesmente aceitam.

O segundo parâmetro, como o próprio nome sugere, remete a ideia de que a ciência e a tecnologia salvarão o mundo. Imaginar que os problemas socioambientais serão solucionados pelas novas descobertas científicas é um pensamento um tanto quanto ingênuo. O desenvolvimento científico e tecnológico não é isento de interesses particulares. Se tomarmos como exemplo o problema da seca no Nordeste brasileiro, podemos concordar que este é um problema secular, que atinge a mais de 500 municípios. Será que a ciência ainda não alcançou um patamar apto a produzir aparatos tecnológicos capazes de evitar o sofrimento dos milhões de brasileiros que vivem nesses municípios?

A grande difusão dos aparatos tecnológicos em função de um consumismo em massa mostra-nos traços de que a tecnologia seduz e em alguns casos, aliena a sociedade. O determinismo tecnológico nada mais é do que o interesse em fortalecer o poder da ciência e da tecnologia diante da sociedade. No modo de vida atual os cidadãos modernos são o retrato da globalização, estão sempre conectados, procuram acompanhar as inovações tecnológicas de qualquer maneira, caso contrário sentem-se como se estivessem à margem do meio social no qual convivem. Isso acaba incentivando as pessoas a consumirem toda e qualquer tecnologia lançada no mercado - smartphones, tablets, etc. – sem ao menos se perguntarem qual a utilidade daquele produto para suas vidas.

1.3 – Alfabetização científica

Ao escutarmos ou lermos o termo “alfabetização científica” logo associamos ao processo utilizado pelos pedagogos para ensinar a criança o alfabeto e a sua utilização como código de comunicação. Na área pedagógica há divergências quanto ao uso do termo alfabetização, alguns autores acreditam ser mais apropriado utilizar a palavra letramento. Krasilchik & Marandino (2004) ampliam essa discussão para o ensino de Ciências:

Se ampliarmos essa definição de letramento para o âmbito da ciência, entendemos que ser letrado cientificamente significa não só saber ler e escrever sobre ciência, mas também cultivar e exercer as práticas sociais envolvidas com a ciência: em outras palavras, fazer parte de uma cultura científica. (KRASILCHIK & MARANDINO, 2004, p. 22).

Em meados dos anos de 1980, surgiu essa nova nomenclatura no Brasil e simultaneamente em Portugal, a literacia; na França, o illetrisme. Na Inglaterra e nos Estados Unidos, já existia o termo literacy, mas a sua utilização só tornou-se foco de atenção e de discussão na pedagogia e nas áreas de linguagem também nos anos de 1980. Praticamente na mesma época, no final da década de 1970, a Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura (UNESCO) propôs a ampliação do conceito literate para functionally literate, indicando que as avaliações internacionais sobre o domínio de competências de leitura e de escrita deveriam medir mais que a capacidade de saber ler e escrever.

Enquanto os pedagogos buscavam formar cidadãos que dominassem as habilidades de leitura e escrita necessárias para uma participação efetiva e atuante na sociedade globalizada, os pesquisadores da área de ensino de ciências nessa mesma época perceberam que os estudantes entendiam muito pouco acerca da ciência e da tecnologia que transformaram o mundo moderno.

As percepções do pouco entendimento sobre a ciência e a tecnologia no meio social fizeram surgir nos Estados Unidos e Europa, estudos para determinar o nível de alfabetização científica dos estudantes e da população de modo geral. Os resultados de diversas pesquisas mostraram que alunos regulares e a população em geral não eram alfabetizados cientificamente (Miller, 1983). A partir dessas conclusões e considerando que estamos inseridos numa dinâmica social crescentemente vinculada aos avanços científico-tecnológicos, a democratização desses conhecimentos é considerada fundamental.

Segundo Shen (1975), uma das primeiras definições de alfabetização científica se diferencia em três tipos:

- Prática: posse de um tipo de conhecimento científico e tecnológico que pode utilizar-se imediatamente para ajudar a resolver as necessidades básicas saúde e sobrevivência.
- Cívica: incrementa a consciência e relaciona-a com os problemas sociais.
- Cultural: a ciência como um produto cultural humano.

Com o passar dos anos, as pesquisas em alfabetização científica foram ganhando diferentes orientações, foram surgindo várias perspectivas de pesquisa dentro dessa área. Nas publicações mais recentes encontramos a expressão alfabetização científica e tecnológica (ACT); no nosso entendimento essa expressão é somente uma ampliação do termo alfabetização científica.

Podemos exemplificar isso através de duas definições que apresentam proximidade, a de Hurd (1997) e a de Auler e Delizoicov (2003). Para Hurd (1997), as noções de alfabetização científica devem ser incorporadas em contextos que promovam um cidadão socialmente responsável e competente, possibilitando assim uma competência cívica necessária para se pensar sobre a ciência em relação a problemas pessoais, sociais, políticos, econômicos, enfim questões que provavelmente irão surgir ao longo da vida. Auler e Delizoicov (2003) publicaram em um artigo que a Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT) tem sido postulada, cada vez mais, enquanto dimensão fundamental numa dinâmica social crescentemente relacionada ao desenvolvimento científico-tecnológico, a exemplo da transgenia, clonagem, terapia gênica, degradação ambiental, questão energética e desemprego. Ainda segundo os autores, o rótulo ACT abarca um espectro bastante amplo de significados, vão desde a busca de uma autêntica participação da sociedade na busca de soluções para problemáticas que envolvem Ciência-Tecnologia (CT), até aqueles que colocam ACT na perspectiva de referendar e buscar apoio da sociedade à modelos decisórios de cunho tecnocrático.

Conforme percebemos a definição do conceito Alfabetização Científica muito utilizada na língua portuguesa sofre variações em outras línguas, isso acaba causando confusão sobre a melhor maneira de defini-lo. Na língua inglesa costuma-se utilizar o termo “Scientific literacy” referindo-se a um ensino cujo objetivo seria popularizar os conceitos científicos, para que assim as pessoas não deixem a cargo somente dos cientistas tomar decisões importantes para toda a sociedade. (Hurd, 1997; Bybee, 1997; Shamos, 1995); os autores espanhóis tratam do mesmo objetivo utilizando a expressão “Alfabetización científica” (Acevedo-Diaz, Vazquez-Alonso, Paixão, 2005; Díaz, Alonso e Mas, 2003; Cajal, 2001); nas publicações francesas, utiliza-se o termo “Alphabétisation Scientifique” (Astolfi, 1995; Fourez, 1994); e os autores portugueses costumam usar o termo “Literacia Científica” (Ramos, 2004; Vieira, 2007)

Em português, nós pesquisadores encontramos ainda mais definições, além do termo “Alfabetização Científica”, há trabalhos que usam “Literacia Científica”, “Letramento Científico”, “Enculturação Científica”.

Independentemente do termo escolhido por cada autor todas estas expressões servem para designarem um ensino de Ciências destinado à formação cidadã dos estudantes para o domínio e uso dos conhecimentos científicos e tecnológicos nas mais diferentes etapas da sua vida. Pesquisadores de outros países também encontram dificuldades na tradução, conforme o relato a seguir

É o caso do belga Gerard Fourez que na edição original de seu livro “Alphabétisation Scientifique et Technique”, destaca que “é interessante perceber que, nos documentos da UNESCO, o termo inglês **literacy** (de **scientific and technological literacy**) é traduzido pela palavra “cultura” e não “alfabetização”.” (1994, p.12, tradução nossa, grifo no original). O mesmo problema é enfrentado pelo sul-africano Rüdiger Laugksch que, em uma revisão sobre o tema, comenta que a expressão “scientific literacy” é utilizada nos trabalhos em inglês, enquanto que a literatura francófona utiliza a expressão “la culture scientifique”. (SASSERON e CARVALHO, p. 60, 2011)

Nesse contexto, optamos por utilizar no nosso trabalho a expressão “Alfabetização científica” ou em determinados momentos a expressão “Alfabetização científica e tecnológica”. Esta escolha foi tomada baseando-se nas ideias do educador Paulo Freire (1987). Segundo ele alfabetizar não é aprender a repetir ou juntar palavras, alfabetizar é conscientizar, e alfabetizar-se é recriar criticamente o seu mundo: o que antes os absorvia, agora pode ver ao revés. A alfabetização proposta por Freire aproxima-se das idéias de um ensino com enfoque CTS cujo constitui uma prática que estimula o estudo da ciência e da tecnologia de forma a criar um espírito de responsabilidade crítica.

Outro exemplo da aproximação entre CTS e alfabetização científica é encontrado nos objetivos do programa de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Inovação (CTS+I) da Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação (OEI). Um dos objetivos do CTS+I é promover a alfabetização científica, mostrando a ciência como uma atividade humana de grande importância social que parte da cultura geral nas sociedades democráticas modernas (CASTILLO e GAVILÁN, 2006).

Mesmo considerando que a perspectiva de ensino CTS é ampla e pode assumir objetivos diversificados o seu cerne tem por finalidade promover a alfabetização científica e tecnológica mostrando a ciência e a tecnologia como atividades humanas de grande importância social, pois formam parte da cultura geral nas sociedades modernas.

1.4 – O movimento CTS no Ensino de Ciências

Os estudos em ensino de Ciências com abordagem CTS ou CTSA compõem uma das linhas de pesquisa que mais cresceu nos últimos anos no âmbito nacional e internacional. O quadro CTS aponta exatamente para essa direção de posicionamento face ao conhecimento e às ações que a ciência e a tecnologia proporcionam e implicam, necessariamente, num invólucro epistemológico externalista (CACHAPUZ et al, 2008). A realidade política, sob a forma de orientações para professores de ciências relacionadas ao ensino CTS, tem sido submetida a uma extensa pesquisa (AIKENHEAD, 2005). Defende-se, hoje, um ensino das Ciências pautado por uma orientação CTS e que seja promotor do pensamento crítico (MAGALHÃES e TENREIRO-VIEIRA, 2006). Efetivamente, as orientações CTS no ensino das Ciências fomentam uma educação de caráter mais humanista, mais global e menos fragmentada (TENREIRO-VIEIRA e VIEIRA, 2005).

Para que se consiga atingir esta nova postura que visa uma conscientização do impacto gerado pelo desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade moderna faz-se necessário que o ensino de Ciências vá além da pura transmissão de conhecimentos, para que assim os cidadãos possam intervir e opinar sobre questões importantes para o bem-estar coletivo. Contudo, estabelecer diálogos com o intuito de questionar o modelo social imposto por forças controladoras provavelmente não terá uma boa aceitação por parte daqueles que estão no poder, e conseqüentemente são os responsáveis por decidir que rumo tomará a humanidade e o planeta como um todo.

Segundo Solbes e seus colaboradores (2001) dificilmente os grupos sociais que possuem poder de decisão em questões que lhe beneficiam irão querer diminuir sua influência sobre

assuntos estratégicos. Ressalta ainda que cada grupo social possui seus próprios interesses e que esses interesses dificilmente serão abrangidos pelos outros grupos.

Durante séculos a sociedade tem acreditado que a ciência é capaz de reverter o quadro de desigualdade social estabelecido, e assim os anos vão se passando e um pequeno grupo continua controlando a maioria. Uma prática comum utilizada pelos países ricos para manter o status de potência mundial é importar os talentos dos países emergentes, com isso os grandes talentos intelectuais de países considerados pobres passam a receber salários que provavelmente nunca iriam receber nas suas pátrias. Assim, os países ricos conseguiram e ainda conseguem fortalecer as suas instituições financeiras e de pesquisa, alavancando a ciência e a tecnologia para que posteriormente possam ser vendidas a outros países.

Um estudo realizado este ano (2012) pelos pesquisadores Chiara Franzoni, Giuseppe Scellato e Paula Stephan, da National Bureau Of Economic Research, com 17.182 cientistas de 16 países revelou que a Suíça é o país que mais recebe cientistas de fora, enquanto que a Índia é o país que mais envia cientistas para outros países. Segundo a pesquisa, o Brasil possui índices equilibrados, e baixos, tanto para enviar quanto para receber cientistas: exporta cerca de 5% e importa 7,1% de cientistas. Ainda nesta pesquisa encontramos dados que revelam que nos Estados Unidos aproximadamente 48% de todos os doutorados concedidos vão para aqueles que são residentes temporários. Outro fato interessante é que 50% de todos os físicos PhD altamente citados no mundo trabalham em um país diferente daquele em que nasceram.

Quando os cientistas foram questionados sobre quais os fatores que mais importaram no momento de decidir realizar pesquisas fora do seu país praticamente não houve variação entre o país de origem do respondente e a resposta fornecida, a maioria respondeu que “a oportunidade para melhorar as perspectivas de carreira” e a presença de “excelente corpo docente, colegas ou equipes de pesquisa” foi o que mais pesou na hora da escolha. A pesquisa mostra também que entre os pesquisados prevalece a ideia de que se conquistarem um título fora do seu país provavelmente conseguirão alavancar a sua carreira profissional.

Os governos dos países que mais exportam cientistas têm uma parcela de culpa considerável na imigração dos seus talentos porque geralmente quando os cientistas retornam ao seu país após estudar ou pesquisar por um determinado período no exterior eles são mais valorizados.

Diante desse quadro percebemos quão forte é a presença do modelo tradicional de progresso. Alguns países preferem financiar os estudos dos seus jovens no exterior do que investir em pesquisa dentro dos seus limites territoriais, acreditam que a ciência dos países

desenvolvidos é uma ciência superior. Essa prática apresenta características de uma política que crê na superioridade do modelo de decisões tecnocráticas. Propositadamente ou não, existe uma forte legitimação perante a sociedade de que os cientistas de países emergentes precisam frequentar os grandes centros de pesquisa dos Estados Unidos e/ou Europa para “aprenderem” o que há de novo no que tange as pesquisas de ponta. De maneira alguma estamos querendo pormenorizar a importância do intercâmbio, o que de fato gostaríamos de salientar é que da forma como essa importância da troca de experiências é transmitida levamos a acreditar que somente os indivíduos que tiveram a oportunidade de estudar em instituições de renome poderão solucionar os problemas sociais que assolam a humanidade (perspectiva salvacionista da ciência).

Dessa forma, o mundo continua depositando toda a sua confiança nos grandes gênios. Reconhece-os como peritos treinados e habilitados para criar novas tecnologias (determinismo tecnológico) capazes de sanar o problema das enchentes, do aquecimento global, do efeito estufa, da superpopulação, do trânsito nas grandes metrópoles, da fome etc. Essas novas tecnologias devem ser patenteadas e vendidas para os países carentes gerando renda e desenvolvimento social para a matriz das inovações tecnológicas (desenvolvimento linear de progresso).

A título de exemplo, pode-se destacar o sonho de acabar com o congestionamento nas grandes cidades do mundo através da criação do carro voador. Diversas pesquisas vêm sendo realizadas ao redor do mundo no intuito de criar um projeto de carro voador economicamente viável. As empresas estão investindo maciçamente nos projetos de universidades que projetam protótipos de carros voadores. A promessa de que em um futuro não tão distante teremos esses veículos sendo produzidos em escala comercial enche de expectativa a população dos grandes centros urbanos, porém à medida que estes carros forem ocupando o espaço aéreo teremos uma enorme frota circulando acima de nossas cabeças. Conseqüentemente, os problemas que teremos em terra serão transferidos para o céu acrescidos de alguns agravantes:

- dirigir um carro voador não é tão simples quanto dirigir um carro comum;
- os carros voadores atingirão altas velocidades da ordem de 180 a 250 km/h, e por isso os acidentes serão mais graves;
- é necessário obedecer a uma rigorosa rota de tráfego aéreo para evitar colisões;
- para um carro voador realizar decolagens verticais seria necessário um espaço vazio muito grande ao seu redor por causa do deslocamento de ar.

Para enfrentarmos de forma mais apropriada esses novos desafios é de fundamental importância estimular os estudantes a participarem da tomada de decisões do tipo: será que fabricar carros voadores realmente é a melhor alternativa para o problema dos congestionamentos? O ensino CTS não irá responder se realmente seria melhor investir em carros voadores ou não, mas auxiliará os estudantes a realizarem uma análise crítica de todos os interesses que estariam por trás desta iniciativa, possibilitando que se posicionem de forma coerente sobre tais veículos e suas implicações.

Os problemas sociais atuais e aqueles que surgirão futuramente requerem a utilização de estratégias de ensino que potencializem a participação dos estudantes visando estimular a capacidade de argumentar, de negociar e de buscar consenso para resolver problemas em grupo. Entende-se isso porque o ensino CTS tem como objetivo oportunizar ao estudante desenvolver seu nível de consciência a ponto de propiciar a tomada de decisões frente a situações específicas (LUZ, 2008).

Para, Acevedo e Vazquez (2003) o ensino com enfoque CTS deve potencializar uma alfabetização científica e tecnológica para todas as pessoas, afirmando que este enfoque educacional deve apresentar-se: “Com vistas à formação de atitudes, valores e normas de comportamento, para que possam exercer responsabilmente sua cidadania e tomar decisões dentro de uma sociedade democrática”.

Dessa forma, entendemos que é importante a inserção do ensino com enfoque CTS no currículo escolar já que através da formação tradicional baseada na transmissão de conceitos, em que o professor é o emissor e o aluno é o receptor de conhecimentos, encontramos dificuldades em estimular os alunos a estudarem ciências. Segundo Solbes, Vilches e Gil (2001) atualmente o problema do desinteresse persiste e constata-se um escasso interesse dos estudantes sobre ciência.

Os PCN+ também ressaltam a ineficácia do ensino tradicional ao apontar que:

As características de nossa tradição escolar diferem muito do que seria necessário para a nova escola. De um lado, essa tradição compartimenta disciplinas em ementas estanques, em atividades padronizadas, não referidas a contextos reais. De outro lado, ela impõe ao conjunto de alunos uma atitude de passividade, tanto em função dos métodos adotados quanto da configuração física dos espaços e das condições de aprendizado. Estas, em parte, refletem a pouca participação do estudante, ou mesmo do professor, na definição das atividades formativas. As perspectivas profissional, social ou pessoal dos alunos não fazem parte das preocupações escolares; os problemas e desafios da comunidade, da cidade, do país ou do mundo recebem apenas atenção marginal no ensino médio, que também por isso precisa ser reformulado (BRASIL, 1999, p. 9).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) encontramos aspectos semelhantes que aproximam estes parâmetros do ensino CTS. Luz (2008) esclarece na figura 2 que existe uma aproximação tanto em relação aos aspectos filosóficos e epistemológicos quanto aos objetivos manifestados por ambos.

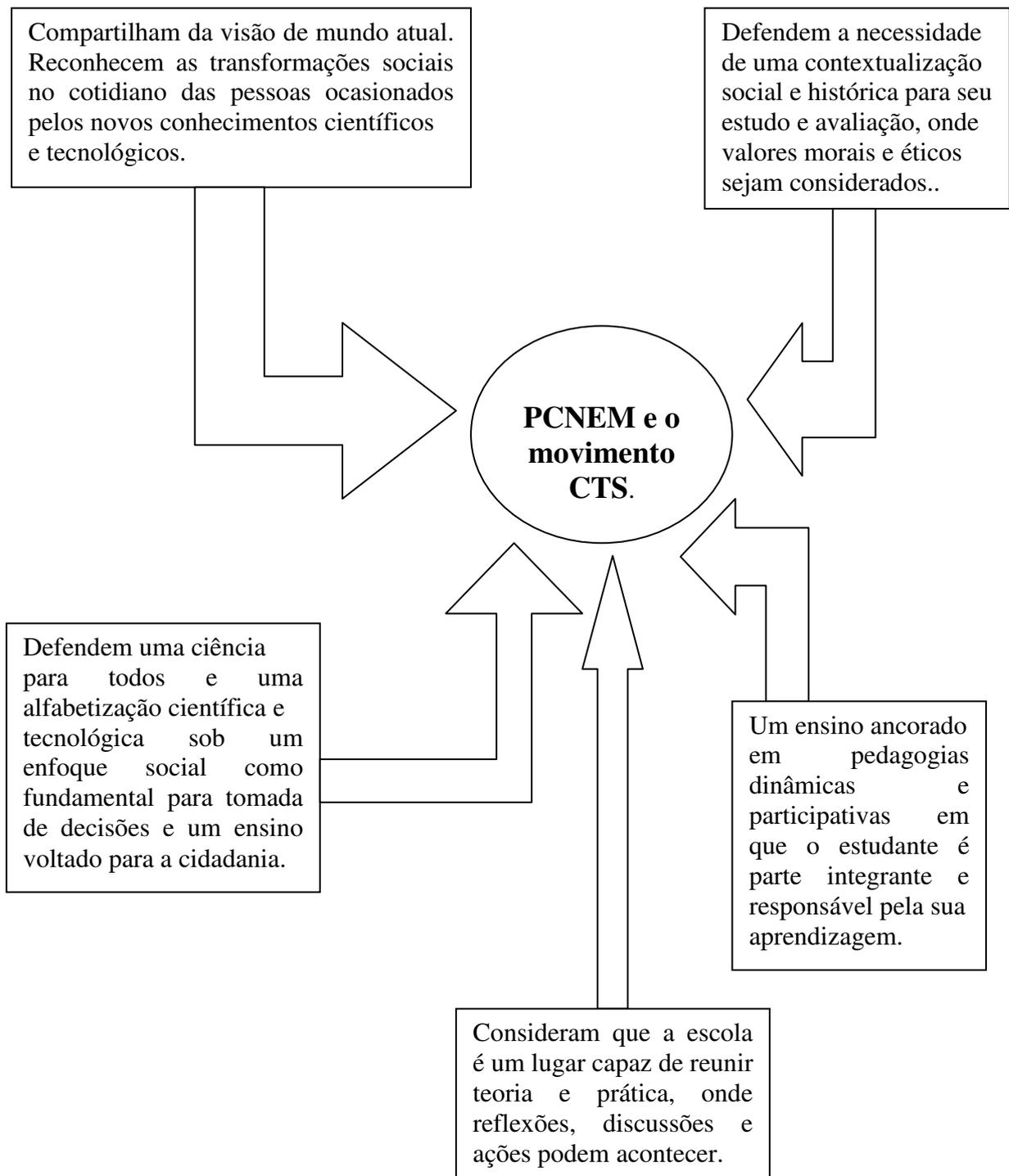


Figura 2: Pontos de convergência entre ensino CTS e os PCNs. Adaptado de Luz (2008).

Neste contexto, entendemos que o ensino de ciências associado à temática CTS pode trazer uma perspectiva diferenciada para o ensino tradicional, porque esse ensino

partimentaliza as disciplinas e enfatiza o método de decorar conceitos, nomes de espécies animais e vegetais, fórmulas, entre tantas outras coisas que os alunos decoram durante o Ensino Médio. O ensino posto desta maneira, no nosso entedimento, provavelmente, pouco consegue promover o espírito crítico dos alunos, que desde cedo vão se acostumando a acatar as determinações impostas pelo sistema de ensino vigente.

Devemos lembrar que a análise das inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade surgiu nos países desenvolvidos; ou seja, em sociedades com estrutura social, política e econômica bem diferentes da estrutura encontrada aqui no Brasil.

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), em 2005 o Brasil era a oitava nação mais desigual do mundo. O problema da má distribuição de renda gera sérios problemas em nosso país. O índice Gini, criado pelo matemático italiano Conrado Gini, é um instrumento mais usado para avaliar as disparidades sociais no Brasil, sua escala varia de zero – menos desigual – até um – mais desigual. Em pesquisa realizada pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) o índice de Gini caiu de 0,605 para 0,549, lembrando que quanto mais próximo de um mais desigual, ou seja, a desigualdade sócio-econômica apresentou um decréscimo mais ainda é espantosa.

Levando em consideração que o nosso país possui dimensões continentais, discutir modelos de currículos de CTS significa, portanto, discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação sócio-econômica e os aspectos culturais de nosso país (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Diante de um cenário tão plural quanto o nosso, os desafios tornam-se maiores ainda, o simples fato de transferir os modelos curriculares de outros países para a nossa realidade pode não ajudar. É importante que os educadores e os futuros educadores tomem consciência do seu papel como elemento transformador do ensino de ciências. Não adianta apenas inserir temas sociais no currículo se aqueles temas não fizerem sentido algum para quem vai apreciá-lo.

Capítulo 2 – Metodologia

O que a ciência significa e representa é simplesmente as melhores formas já encontradas pelo qual a inteligência humana pode fazer o trabalho que deve fazer.

John Dewey

2.1- A escolha do tipo de pesquisa

A linha de estudos sobre o entendimento das inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade ao longo dos anos vem apresentando uma ascensão significativa se considerarmos a quantidade de trabalhos realizados na área. A taxa de crescimento dos estudos CTS conduziu-nos a isolar os artigos correspondentes a tal linha e a analisá-los como um “caso”. (CACHAPUZ et al, 2008; AULLER & DELIZOICOV, 2006). No entanto, com o aumento dos trabalhos sobre CTS ocorreu também uma diversificação das perspectivas e abordagens (SANTOS e MORTIMER, 2002) gerando uma heterogeneidade nas pesquisas que envolvem a temática CTS, o que torna essas perspectivas plurais e, em alguns casos, até mesmo contraditórias entre si (ABREU, 2009). Enfim, as metodologias para levantar os dados e o modo de analisar os entendimentos sobre CTS presente nos discursos dos estudantes, professores ou no público em geral são os mais diversificados possíveis. Uma das prováveis explicações para a heterogeneidade nas pesquisas que envolvem CTS foi apresentada por Santos (2001); segundo a autora, essas diferentes tendências estão relacionadas ao valor que é atribuído à ciência, à tecnologia ou à sociedade e podem ser classificadas em três categorias diferentes: as que continuam a privilegiar a ciência (CTS), as que privilegiam a tecnologia (CTs), e as que privilegiam a sociedade (CTS).

Considerando que a temática CTS está inserida na pesquisa em ensino, nesta área dois enfoques têm predominado: o quantitativo e o qualitativo (MOREIRA, 2003). Segundo Günther (2006) podemos diferenciar o método quantitativo e qualitativo:

Uma primeira distinção entre a pesquisa qualitativa e a pesquisa quantitativa refere-se ao fato de que na pesquisa qualitativa há aceitação explícita da influência de crenças e valores sobre a teoria, sobre a escolha de tópicos de pesquisa, sobre o método e sobre a interpretação de resultados. Já na pesquisa quantitativa, crenças e valores pessoais não são consideradas fontes de influência no processo científico. [...] Uma distinção mais acentuada entre a pesquisa qualitativa e a pesquisa quantitativa diz respeito à interação dinâmica entre o pesquisador e o objeto de estudo. No caso da pesquisa quantitativa, dificilmente se escuta o participante após a coleta de dados. (GÜNTHER, 2006, p. 3)

A pesquisa qualitativa pode apresentar-se de diversas formas, dentre as quais, a do tipo etnográfico e o estudo de caso. A etnografia seria a descrição de um sistema de significados culturais de um determinado grupo. No campo educacional, as principais características da abordagem etnográfica são: o problema é redescoberto no campo; o pesquisador deve realizar a maior parte do trabalho de campo pessoalmente; o pesquisador deve ter tido uma experiência com outros povos de outras culturas; diversidade dos métodos de coleta e observação direta, entrevistas com os informantes, levantamentos etc, e o relatório etnográfico apresenta uma grande quantidade de dados primários. O estudo de caso tem um campo de trabalho mais específico: é o estudo de um caso, sendo este sempre bem delimitado e de contornos claramente definidos. O caso se destaca por se constituir numa unidade dentro de um sistema mais amplo. As características essenciais ao estudo de caso seriam: busca de descoberta, mesmo que o pesquisador parta de alguns pressupostos teóricos iniciais, apoiando-se numa teoria que servirá de esqueleto ou estrutura básica a partir da qual novos aspectos poderão ser detectados; os estudos de caso enfatizam a interpretação em contexto, ou seja, para compreender melhor a manifestação geral de um problema, as ações, percepções, concepções, comportamentos e interações dos participantes da pesquisa devem ser relacionadas à situação específica onde ocorrem, ou à problemática determinada a que estão ligadas. (LUDKE & ANDRÉ, 1986)

Fizemos a opção pela utilização de uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso devido à possibilidade de buscar um melhor entendimento de como os futuros professores de Física percebem as inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. A seguir, iremos descrever a origem do questionário CTS e a motivação de utilizá-lo em nossa pesquisa.

2.2- O questionário CTS

2.2.1- Desenvolvimento do questionário CTS

O nosso trabalho possui um viés qualitativo em que o ponto de partida para o entendimento dos futuros professores foi uma escala de opinião do tipo Likert, ao qual também chamamos de questionário CTS. Em geral, pesquisas que envolvem escala de opiniões do tipo Likert pretendem atingir grande quantidade de respondentes, porém no nosso caso por tratar-se de uma pesquisa em que o ideário dos respondentes é de fundamental importância, restringimos o público da nossa pesquisa a apenas duas turmas de Didática e

Metodologia para o Ensino de Física do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Sergipe.

Uma escala de opinião do tipo Likert é composta por um conjunto de assertivas nas quais os respondentes são compelidos a se posicionar dentro de uma escala que geralmente varia de 1 a 5. A nossa escala também possui cinco níveis de variação sendo que os significados dos números na escala são: 1 (concordo plenamente); 2 (concordo); 3 (indiferente); 4 (discordo); 5 (discordo plenamente). Essa escala foi idealizada, pelo professor de sociologia e psicologia, Rensis Likert (1903-1981), ela tornou-se um paradigma de mensuração qualitativa e desde então tem sido largamente aplicada, quer na forma original quer em adaptações para as mais diversificadas formas de pesquisa. O seu sucesso reside no fato de que ela tem a sensibilidade de recuperar conceitos aristotélicos da manifestação de qualidades: reconhece a oposição entre contrários, reconhece gradiente, reconhece situação intermediária, e ela tem uma relação adequada entre a precisão e a acurácia da mensuração (PEREIRA, 2001). Outra vantagem deste tipo de escala corresponde a não fornecer respostas ambíguas, já que estas são previamente determinadas, evitando assim que os respondentes criem as suas próprias respostas. Sem essa característica, seria impossível conseguir avaliar a concordância das forças relativas das respostas dos vários respondentes (BABBIE, 2005). A escala de cinco pontos auxilia a delimitar as respostas por que evita posicionamentos do tipo “discordo/concordo em parte” e “discordo/concordo até certo ponto”. Em contrapartida, reconhecemos que a escala do tipo Likert delimita em demasia o posicionamento dos participantes da pesquisa, por este motivo, além do questionário CTS utilizamos também um segundo instrumento de coleta de dados. Entregamos aos licenciandos algumas folhas de papel em branco e pedimos que eles comentassem seis assertivas do questionário CTS.

O nosso questionário é uma adaptação do trabalho de mestrado de um pesquisador da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, para construir o questionário o pesquisador Alexander Montero Cunha (CUNHA, 2008) procurou implantar assertivas que envolvessem concepções sobre o desenvolvimento científico e tecnológico e suas relações sociais baseadas no enfoque CTS. Decidimos manter o mesmo número de assertivas do trabalho original – vinte e cinco assertivas - porque um número muito grande de assertivas provavelmente causaria desconforto entre os respondentes. Por outro lado, um número reduzido de assertivas não seria suficiente para que conseguíssemos inferir qual o entendimento dos futuros professores a respeito das inter-relações CTS.

Cunha (2008) montou o seu questionário a partir de dois instrumentos de análises que são comumente utilizados por pesquisadores que trabalham com a temática CTS. O primeiro é

o Views on Science and Technology and Society (VOSTS), que foi idealizado por Aikenhead e colaboradores durante a década de 1980. Esse instrumento é composto por 114 questões que tem como objetivo avaliar as concepções sobre Ciência em uma perspectiva de interligação da Ciência com a Tecnologia e com a Sociedade, e de superar as deficiências metodológicas dos instrumentos tradicionalmente utilizados. O segundo é o Cuestionario de Opiniones de Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), que teve como base para sua construção o VOSTS, foi desenvolvido por um grupo de pesquisadores espanhóis, e possui cem perguntas. Entretanto ao ser aplicado ele sofre cortes a fim de facilitar e delimitar sua ação.

Os questionários VOSTS e COCTS possuem em comum o objetivo de buscar as concepções existentes no público em geral sobre o desenvolvimento científico e tecnológico bem como suas relações com a sociedade através de um enfoque CTS. Como consequência do amplo objetivo destes questionários, ambos são demasiadamente extensos a fim de abranger diversas dimensões sobre CTS (CUNHA, 2008).

Como o nosso objetivo era utilizar um instrumento de análise de fácil aplicação e que servisse como base para uma discussão coletiva, decidimos por direcionar o nosso foco em assertivas que avaliassem as dimensões dos três mitos propostos por Auler e Delizoicov (2006), sendo esses mitos: a superioridade dos modelos de decisões tecnocráticas, a perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia e o determinismo tecnológico. No Capítulo 1 desta dissertação apresentamos uma visão geral do contexto que envolve esses três mitos; no item a seguir, faremos uma discussão sobre a escolha das assertivas que compuseram o nosso questionário.

2.2.2- A escolha das assertivas

Os três mitos citados anteriormente serviram como base para a montagem do questionário CTS; as assertivas foram divididas em três grupos sendo que cada grupo está relacionado com os três mitos. O quadro a seguir foi proposto por Cunha (2008) e é bem semelhante ao utilizado em nossa pesquisa.

Mitos Referenciais	Categorias de Análise
Superioridade dos modelos de decisões tecnocráticos	Quem está mais apto a tomar decisões?
	Questionamento da lógica científica

Perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia	Ciência e Tecnologia sempre benéficas
	Preocupação dos cientistas em relação aos efeitos de suas pesquisas
	Questionamento das soluções científicas para problemas socioambientais
Determinismo tecnológico	Linearidade do desenvolvimento
	Influência externa na ciência e tecnologia
	Ciência e tecnologia como conhecimentos Puramente acumulativos
	Desenvolvimento científico e tecnológico como caminho único possível (determinismo)

Quadro 04 – Esquema conceitual utilizado para a construção do instrumento de análise.

Para cada mito existem categorias de análise, sendo que cada categoria possui um conjunto de assertivas, estas assertivas servirão para o entendimento de cada um dos mitos expressos. A seguir, no quadro 5, relacionamos cada categoria de análise com as assertivas que foram utilizadas no questionário CTS.

Categorias de Análise	Assertivas
Quem está mais apto a tomar decisões?	Assertiva 20. Os cientistas possuem conhecimento para tomar decisões científicas melhor que as pessoas comuns. (VOSTS e COCTS)
	Assertiva 3. As políticas públicas são melhores quando decididas por especialistas. (RB)
	Assertiva 7. A ciência deve decidir o que é comportamento ético. (RB)
	Assertiva 16. As decisões morais se relacionam com a ciência e a tecnologia. (VOSTS e COCTS)
Questionamento da lógica científica	Assertiva 5. A ciência explica o verdadeiro funcionamento da natureza. (RB)
	Assertiva 14. Os modelos científicos representam fielmente a realidade. (VOSTS e COCTS)
	Assertiva 11. Os cientistas não cometem erros porque seu trabalho é lógico. (VOSTS)
	Assertiva 8. O conhecimento científico faz deste mundo um lugar melhor para se viver. (VOSTS e

Ciência e Tecnologia sempre benéficas	COCTS)
	Assertiva 4. Entendendo melhor a natureza viveremos num mundo melhor. (VOSTS)
	Assertiva 19. Uma nova tecnologia só é utilizada se for segura. (VOSTS)
	Assertiva 21. Nenhuma tecnologia é maléfica a priori, isto depende de seu uso. (RB)
Preocupação dos cientistas em relação aos efeitos de suas pesquisas	Assertiva 10. Os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas. (VOSTS)
	Assertiva 22. Os cientistas não conseguem prever de antemão os efeitos negativos de uma nova descoberta científica. (VOSTS)
Questionamento das soluções científicas para problemas socioambientais	Assertiva 23. Devemos investir menos em ciência e mais em questões sociais como o desemprego. (VOSTS)
	Assertiva 15. A ciência e a tecnologia podem resolver problemas sociais como a pobreza. (VOSTS)
	Assertiva 2. A ciência e a tecnologia podem resolver problemas ambientais como a poluição. (VOSTS)
	Assertiva 18. As indústrias de alta tecnologia aumentarão a quantidade de novos empregos nos próximos anos. (VOSTS)
Linearidade do desenvolvimento	Assertiva 1- É essencial investir em ciência para se obter avanços tecnológicos. (VOSTS e COCTS)
	Assertiva 6. Desenvolvimento tecnológico gera desenvolvimento social. (COCTS)
Influência externa na ciência e tecnologia	Assertiva 9. Nenhum grupo social exerce influência nas decisões científicas e tecnológicas. (VOSTS)
	Assertiva 13. Opiniões ou valores pessoais não influenciam as teorias científicas. (VOSTS e COCTS)
Ciência e tecnologia como conhecimentos puramente acumulativos	Assertiva 17. Os cientistas concordam sobre o significado dos conteúdos científicos ensinados na escola. (RB)
	Assertiva 12. Novos conhecimentos científicos se somam aos antigos sem contradizê-los. (VOSTS e COCTS)
Desenvolvimento científico e tecnológico como caminho único possível (determinismo)	Assertiva 24. A clonagem humana é um caminho natural do desenvolvimento científico. (RB)
	Assertiva 25. Futuramente os transgênicos serão a solução para o problema da fome no mundo. (RB)

Quadro 5 – Relação entre as categorias de análise e suas respectivas assertivas. As assertivas identificadas com (RB) são originárias da revisão bibliográfica realizada. As identificadas com (VOSTS) e (COCTS) são originárias de seus respectivos questionários.

No questionário CTS optamos por separar as assertivas que fazem parte da mesma categoria de análise, por que acreditamos que se as assertivas de mesma categoria estivessem em sequência, uma após a outra, poderíamos ter uma falsa percepção de linearidade no questionário. O questionário CTS completo encontra-se em anexo. (Anexo I)

2.2.3- O grupo de respondentes do questionário CTS

Como já foi mencionado anteriormente, a escala Likert é amplamente utilizada em pesquisas que envolvem uma grande quantidade de participantes; contudo o nosso trabalho torna-se diferenciado por utilizar um instrumento de pesquisa quantitativa em uma abordagem

qualitativa com características de estudo de caso. Sendo uma das premissas deste trabalho a necessidade de adoção, por parte do Ensino de Ciências, em especial do Ensino de Física, de conceitos relacionados às interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, decidimos trabalhar com futuros professores de Física. Dessa forma, nos propusemos a mapear e caracterizar as inter-relações CTS destes licenciandos, a fim de comparar com as inter-relações, de professores de ciências, que são apresentadas na literatura.

O questionário CTS foi aplicado em duas turmas do curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe: uma turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física I (DMEFI) e outra de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II (DMEFII). No período 2012-1 foram ofertadas apenas essas duas turmas de Didática e Metodologia para o Ensino de Física. Os critérios para a escolha das turmas foram dois: o primeiro está no consentimento dos professores para a realização das atividades e o segundo seria que as turmas deveriam ser do eixo de ensino de física, por que assim conseguiríamos que a grande maioria dos alunos fossem do curso de licenciatura em Física. Considerando ainda que o nosso estudo apresenta características de um estudo de caso, optamos por não abranger várias disciplinas do curso de Física,. O total de respondentes foi de 21 licenciandos. Acreditamos que não seria interessante trabalhar com um grupo grande de respondentes por que não haveria a possibilidade de fazermos um acompanhamento detalhado no momento de entregar, aplicar e tirar dúvidas sobre o questionário CTS. Sem esse acompanhamento poderíamos ter resultados indesejados do tipo marcação dupla em apenas uma assertiva ou encontrar assertivas em branco. Tomando como exemplo o trabalho de Cunha (2008) do total de 250 respondentes, 55 respondentes (equivalente a 22%) possuíam no mínimo uma assertiva não respondida ou com resposta dupla, que por esse motivo tiveram que ser excluídos da análise dos resultados.

2.3- Caracterização dos participantes

Esta pesquisa contou com a participação de 21 estudantes do curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe. Na época da aplicação dos questionários, dos estudantes participantes, apenas três lecionavam em regime de contrato temporário, dois desses em instituições particulares e um uma instituição federal. Desse grupo de vinte e um licenciandos dez faziam parte da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física I e onze da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II. Os três que já lecionavam integravam a turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II. Essas duas turmas foram escolhidas pelo fato de o pesquisador ter o interesse em trabalhar com

turmas que fossem compostas exclusivamente por licenciandos em Física. No quadro 6, apresentam-se os dados sobre os licenciandos, observando-se que seus nomes são fictícios.

Nome	Disciplina que leciona	Idade	Disciplina que estava cursando em 2012/1
Celso	---	29 anos	DMEFI
Joel	---	21 anos	DMEFI
Wilson	---	Não respondeu	DMEFI
Tiago	---	23 anos	DMEFI
Diana	---	19 anos	DMEFI
Anne	---	20 anos	DMEFI
Patrícia	---	24 anos	DMEFI
Hernandes	---	Não respondeu	DMEFI
Elias	---	21 anos	DMEFI
Luciana	---	25 anos	DMEFI
Daniele	---	22 anos	DMEFII
Tawane	---	22 anos	DMEFII
Sandro	Física (1º, 2º e 3º ano do EM)	24 anos	DMEFII
Vivian	Física (1º, 2º e 3º ano do EM)	22 anos	DMEFII
Aloísio	---	22 anos	DMEFII
Paloma	---	Não respondeu	DMEFII
Elisandra	---	Não respondeu	DMEFII
Ivo	---	22 anos	DMEFII
Ramon	---	20 anos	DMEFII
Larissa	---	20 anos	DMEFII
João	Vetores e Geometria	40 anos	DMEFII

	Análítica (ES)		
--	----------------	--	--

Quadro 6 – Dados sobre o curso e a atuação profissional dos licenciandos. A sigla EM significa Ensino Médio e ES significa Ensino Superior.

2.4- Características da aplicação do questionário

No primeiro momento tentamos apresentar o nosso projeto de pesquisa aos professores que estavam responsáveis pelas disciplinas da área de ensino de Física para que eles relatassem se haveria possibilidade de encaixarmos as atividades do projeto de pesquisa ao cronograma da disciplina. Após algumas conversas com os professores do Departamento de Física tomamos a decisão de aplicar o questionário CTS nas disciplinas: Didática e Metodologia para o Ensino de Física I e II, ambas do turno noturno, primeiramente por serem duas disciplinas afins, com ementas semelhantes, o que torna mais fácil as atividades com grupos que estão estudando temas próximos. Depois o fato de as duas disciplinas serem dirigidas pelo mesmo professor, que não mostrou nenhum tipo de recusa ao nosso projeto.

Antes da aplicação do questionário foram realizados alguns encontros entre o pesquisador responsável por este trabalho e o professor responsável pelas turmas de Didática e Metodologia para o Ensino de Física no intuito de deixar o professor a par de todas as etapas do projeto e saber se o mesmo teria alguma sugestão a fazer, o professor não apresentou nenhuma objeção, então decidimos agendar um dia para que o projeto fosse apresentado à turma e, em seguida, fosse realizada a aplicação do questionário.

No nosso entendimento, os resultados seriam coletados de forma menos impactante se conseguíssemos fazer com que a turma não fosse apanhada de surpresa no momento da aplicação do questionário. Por este motivo, acompanhamos, na condição de observador, algumas aulas lecionadas nas duas turmas de Didática e Metodologia para o Ensino de Física. Essa observação inicial serviu para que o pesquisador tivesse um conhecimento prévio de como a turma se comportava durante as aulas, na turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física I os alunos pareceram mais tímidos, pois antes de iniciar a aula conversavam pouco entre si, durante a aula faziam poucas perguntas e interagiam muito pouco com o pesquisador. Na turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II os alunos conversavam mais entre si, demonstravam interesse em conhecer o projeto de pesquisa do qual iriam participar, também faziam questionamentos sobre a forma de ingresso no curso de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Sergipe, mas durante as também faziam poucas perguntas sobre o conteúdo.

Após esta fase de observação das aulas aplicamos o questionário seguindo algumas orientações apresentadas na literatura, como as de Günther (2003), que diz que são três os caminhos principais para compreender o comportamento humano no contexto das ciências sociais empíricas: (1) observar o comportamento que ocorre naturalmente; (2) criar situações artificiais e observar o comportamento ante tarefas definidas para essas situações; (3) perguntar às pessoas sobre o que fazem (fizeram) e pensam (pensaram). Destas três etapas o questionário é uma fase fundamental, pois assegura uma melhor representatividade e permite generalização para uma população mais ampla. O método de investigação através do questionário possibilita uma maior sistematização dos resultados fornecidos, permite uma maior facilidade de análise bem como reduz o tempo que é necessário despendido para recolher e analisar os dados.

O termo survey, cuja tradução literal é pesquisar, investigar, inspecionar, comumente é utilizado em pesquisas educacionais com o sentido de levantamento de dados. A pesquisa survey pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações, concepções ou opiniões de determinado grupo de pessoas, normalmente obtidas por meio de um questionário. Fink & Kosecoff (1985) definem survey como método para coletar informações de pessoas acerca de suas ideias, sentimentos, planos, crenças, bem como origem social, educacional e financeira. A figura 3 apresenta os estágios principais de um survey.

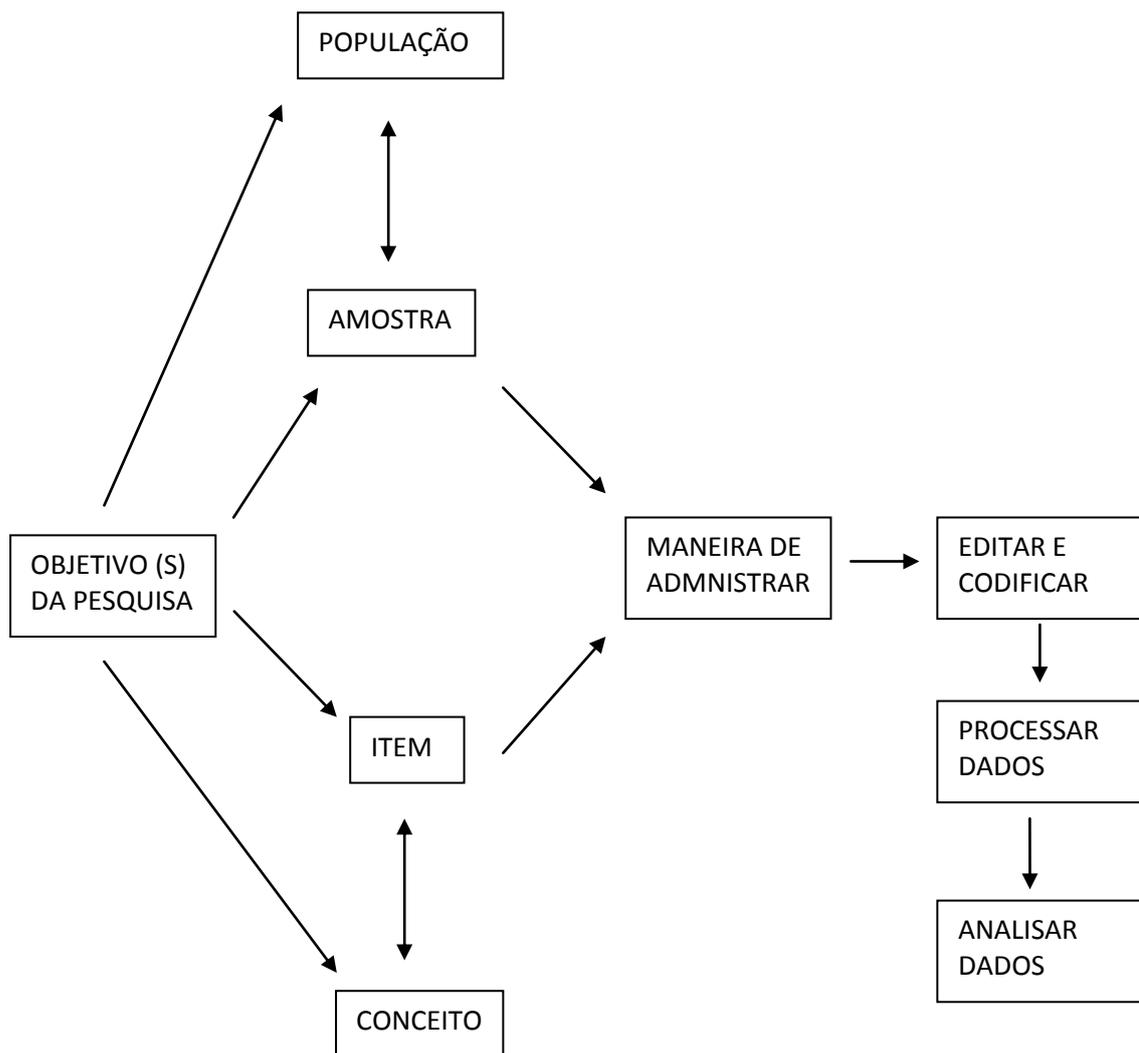


Figura 3: Estágios principais de um survey (Schuman & Kalton, 1985 apud Günther, 2003)

Seguir as etapas de um survey normalmente serve para medir aspectos como atitudes ou opiniões de uma determinada população, e tal só é possível com a utilização de escalas. Fizemos a opção pela escala Likert de cinco pontos por ser um instrumento de resposta rápida. A aplicação ocorreu de forma satisfatória, não houve nenhum licenciando que marcasse duas ou mais alternativas na mesma afirmativa, também não foram verificadas assertivas sem resposta. Sempre que eles tinham alguma dúvida sobre a marcação das assertivas chamavam o pesquisador antes de marcar a resposta no questionário.

Durante a aplicação do questionário CTS o que mais chamou a atenção do pesquisador foi que os licenciandos teciam comentários sobre as assertivas, e questionavam se não poderiam escrever comentários ao lado das assertivas ou no final do questionário. Então foi

explicado nas duas turmas que nos próximos encontros os licenciandos teriam a oportunidade de expor suas justificativas a respeito do posicionamento tomado frente as assertivas.

2.5 - Caracterização das justificativas sobre os posicionamentos no questionário CTS

Para compreender a escolha dos posicionamentos dos licenciando frente as vinte e cinco assertivas do questionário CTS foi necessário desenvolver outro instrumento de coleta de dados, visto que durante a aplicação do questionário percebeu-se que os licenciandos enquanto respondiam ao questionário iam comentado as assertivas com seus colegas.

As técnicas empregadas para viabilizar a caracterização das justificativas de cada escolha foram o diário do investigador e a aplicação de um novo instrumento, no qual os licenciandos teriam a oportunidade de se justificar, de comentar o porquê da sua escolha sobre cada uma das vinte e cinco assertivas do questionário CTS. Este segundo instrumento de pesquisa, que evitamos chamar de questionário, para que não seja confundido com o questionário CTS, serve justamente para criar uma oportunidade de dar voz aos licenciandos. Através deste instrumento os participantes puderam apresentar as suas opiniões sobre o questionário propriamente dito, relatando se houve dificuldade de interpretação das assertivas. Esse instrumento serviu também para abrir espaço para que o licenciando comentassem, 6 das 25 assertivas do questionário. Seria inviável solicitar que o grupo comentasse assertiva por assertiva, isso iria tomar muito tempo e prejudicaria o cronogram das disciplinas.

Cada licenciando recebeu uma folha em branco e o seu respectivo questionário com as marcações que cada licenciando tinha feito. Foi solicitado que os licenciandos dissertassem sobre a sua escolha sobre seis assertivas, por exemplo, em relação a assertiva 3, um licenciando marcou o número 3, ou seja, escolheu ficar indiferente frente a assertiva. Por isso, consideramos importante um segundo instrumento de pesquisa no qual o respondente teria a oportunidade de se justificar, explicando o motivo pelo qual preferiu posicionar-se de forma indiferente.

Assertiva 3. As políticas públicas são melhores quando decididas por especialistas. (RB)	1	2	3	4	5
			X		

Quadro 7: Exemplo de uma assertiva respondida para que o licenciado justificasse a sua escolha. Os números na assertiva correspondem a 1 (concordo plenamente), 2 (concordo), 3 (indiferente), 4 (discordo) e 5 (discordo plenamente).

Neste exemplo, o respondente posicionou-se de forma indiferente frente a assertiva, por isso consideramos importante um segundo instrumento de pesquisa no qual o respondente terá a oportunidade de se justificar, de explicar o motivo pelo qual preferiu ser indiferente quando foi questionado se políticas públicas são melhores quando decididas por especialistas.

A figura a seguir ilustra as etapas envolvidas na pesquisa, proporcionando uma visão geral das etapas deste estudo.

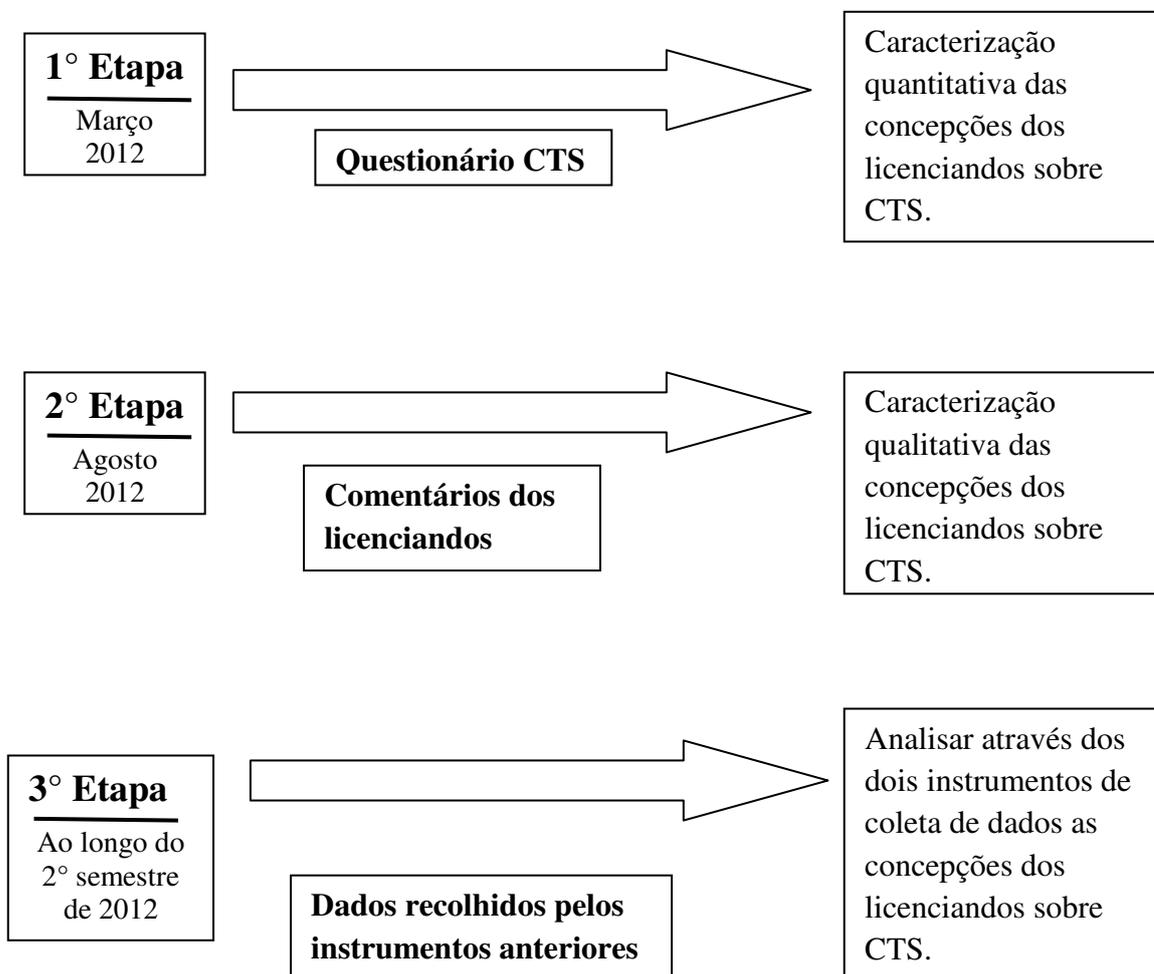


Figura 4: Etapas do estudo em esquema (adaptado de Tréz, 2007)

Capítulo 3 – Análise quantitativa do questionário CTS

A análise dos dados obtidos através do questionário CTS foi realizada através de duas etapas: uma análise dos questionários de cada turma separadamente e uma análise da junção dos questionários das duas turmas. A finalidade da primeira análise foi verificar se há diferenças nas respostas entre as duas turmas de Didática e Metodologia para o Ensino de Física. Com a junção dos questionários das duas turmas foi possível observar de forma generalizada o que os futuros professores pensam sobre Ciência, Tecnologia e suas relações com a Sociedade.

3.1 – Resultados das análises dos questionários

A disciplina Didática e Metodologia para o Ensino de Física I é uma disciplina obrigatória para os estudantes do curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Sergipe que cursam o quarto período. No período de 2012/1 as aulas ocorriam às segundas-feiras e quartas-feiras, sempre com uma quantidade reduzida de licenciandos, no dia da aplicação do questionário CTS, dos 19 alunos matriculados apenas dez estavam presentes, sendo que nenhum dos dez alunos recusou-se a responder ao questionário.

Já a disciplina de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II é uma disciplina obrigatória para o curso de Física Licenciatura que deve ser cursada no quinto período. No período de 2012/1 as aulas ocorriam às segundas e quintas-feiras, nessa turma havia dezoito alunos matriculados, mas somente onze estavam presente no momento da aplicação do questionário. A faixa etária dos licenciandos das turmas variou de 19 a 29 anos. Na turma da disciplina Didática e Metodologia para o Ensino de Física II, que é também uma disciplina obrigatória e que deve ser cursada no quinto período do curso. No período de 2012/1 as aulas ocorriam as segundas e quintas-feiras, onze licenciandos responderam ao questionário.

3.1.1- Análise dos componentes das turmas separadamente

A seguir iremos realizar a análise dos fatores (componentes), sendo que cada componente é formado por um conjunto de assertivas com características semelhantes, que são capazes de constituir as três construções históricas: superioridade/neutralidade do modelo de decisões tecnocráticas; perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia; e o determinismo tecnológico, que são objetos de estudo neste trabalho. Procuramos identificar o significado destes fatores em função da associação das assertivas como

representatividade do ideário da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física I e II, para em seguida realizar uma análise mais global envolvendo essas duas turmas.

Fator 1 – Concepção linear de desenvolvimento

Este fator englobou as assertivas **1, 2, e 3**, sendo que este grupo de três assertivas nos permite analisar o construto (ideia) da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física I a respeito da ideia de progresso contínuo, evolutivo e linear. A associação das assertivas 1 e 2 enfatiza a relação entre investimentos em ciência para a solução de problemas ambientais. Segundo Cunha (2008) no desenvolvimento do seu trabalho a assertiva 3 não apresentou uma correlação satisfatória com as assertivas 1 e 2, mas torna-se interessante mantê-la caso este seja aplicado a outro grupo de respondentes. Para entender o posicionamento dos licenciandos em relação a este ideário vamos analisar a tabela 2.

Tabela 2: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 1 da turma de DMEFI.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
1- É essencial investir em ciência para se obter avanços tecnológicos.	90%	0%	0%	0%	10%
2. A ciência e a tecnologia podem resolver problemas ambientais como a poluição.	40%	50%	0%	10%	0%
3. As políticas públicas são melhores quando decididas por especialistas.	30%	30%	10%	30%	0%

Nitidamente, a resposta para as assertivas 1 e 2 se polarizou para a concordância, porque nelas apenas 10% dos respondentes discordaram. Acreditamos que esse alto índice de concordância ocorre por causa da correlação entre essas assertivas, quem concorda que investindo em ciência obteremos avanços tecnológicos provavelmente também acredita que C&T resolverão problemas ambientais. Ou seja, segundo esse ideário o investimento proporciona novos aparatos tecnológicos e esses aparatos são capazes de solucionar os problemas ambientais.

Com relação a assertiva 3, percebe-se que houve certa descentralização em comparação com as assertivas anteriores, na assertiva 3 o número de discordantes foi um pouco maior. Acreditamos que isto deve-se ao fato da assertiva 3 não ter uma estreita correlação com as duas alternativas anteriores, mesmo assim a concordância continuou sendo observada na

maioria dos questionários, demonstrando assim certa tendência de valorização da opinião dos especialistas perante outras categorias.

A seguir, faremos a análise do fator 1 em relação a turma de Didática e Metodologia para Ensino de Física II, os resultados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 1 da turma de DMEFII.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
1- É essencial investir em ciência para se obter avanços tecnológicos.	91%	0%	0%	9%	0%
2. A ciência e a tecnologia podem resolver problemas ambientais como a poluição.	27,28%	54,72%	9%	9%	0%
3. As políticas públicas são melhores quando decididas por especialistas.	9%	45,45%	18,275%	18,275%	9%

Nessa turma também detectamos uma polarização para a concordância em relação as assertivas 1 e 2. No caso da assertiva 3 também observamos valores bem semelhantes entre as duas turmas, na turma de DMEFI 60% concordam, enquanto 10% discordam. E na turma de DMEFII 54,45% concordam, contra 27, 275% de discordantes.

Fator 2 – Determinismo tecnológico e linearidade científica

O segundo fator englobou as assertivas **5, 6, 7, 8, 24 e 25**, este conjunto de assertivas possui uma boa correlação entre si. A decisão de deixar as assertivas 25 e 25 no final do questionário foi tomada porque estas assertivas estão mais próximas do constructo, denominado de linearidade científica. Enquanto que as assertivas 5, 6, 7 e 8 estão mais próximas do constructo, denominado determinismo tecnológico.

Para Cunha (2008), de acordo com as assertivas presentes neste fator (tabela 4), podemos perceber que a ideia de que o conhecimento científico faz deste mundo um lugar melhor para se viver (assertiva 8) está relacionada com a ideia de que o desenvolvimento tecnológico gera desenvolvimento social (assertiva 6). Essas duas assertivas estão associadas à afirmação de que para a ciência progredir é necessário que se pesquise os transgênicos (assertiva 25).

Essa percepção de progresso científico associa-se com a clonagem humana (assertiva 24), ou seja, conseguir clonar um ser humano indica a evolução da ciência contemporânea que relaciona-se com a ideia de que a ciência é responsável por decidir o que é comportamento

ético (assertiva 7). Assim, pelo fato da ciência explicar o verdadeiro funcionamento da natureza (assertiva 5), esta conduz a um desenvolvimento tecnológico e posteriormente a um desenvolvimento social. O fator 2 procura avaliar no ideário dos respondentes se eles percebem o discurso científico na tomada de decisões éticas, dependendo apenas de argumentos puramente racionais, sem influências sentimentais, impulsivas e históricas. Analisamos a correlação das respostas da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física I através dos dados apresentados na tabela 4 a seguir.

Tabela 4: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 2 da turma de Didática I.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
5. A ciência explica o verdadeiro funcionamento da natureza.	10%	50%	10%	30%	0%
6. Desenvolvimento tecnológico gera desenvolvimento social.	20%	60%	0%	10%	10%
7. A ciência deve decidir o que é comportamento ético.	0%	0%	50%	50%	0%
8. O conhecimento científico faz deste mundo um lugar melhor para se viver.	10%	50%	30%	10%	0%
24. A clonagem humana é um caminho natural do desenvolvimento científico.	0%	10%	40%	10%	40%
25. Futuramente os transgênicos serão a solução para o problema da fome no mundo.	10%	30%	40%	10%	10%

Percebe-se, que para as assertivas **6** e **8** há uma polarização de concordância, pois observou-se 60% ou mais de concordância, com no máximo 20% de discordância. A base desta afirmação está em que, segundo os respondentes, a ciência explica o verdadeiro funcionamento da natureza, o que nos leva a crer que o ideário predominante é o de que conhecendo melhor a natureza podemos explorá-la e dominá-la o que conseqüente geraria renda e bem estar social. Neste sentido, podemos afirmar que o grupo de respondentes estudados tende a concordar com uma ideia determinista da tecnologia e de linearidade do desenvolvimento científico (CUNHA, 2008).

As assertivas **7**, **24** e **25** abordam a questão da pesquisa científica e do comportamento ético. Metade dos respondentes discordam que a ciência deve decidir sobre o que é comportamento ético, a outra metade optou por ficar indiferente, uma das hipóteses para isso ter ocorrido é que os respondentes podem ter ficados confusos quanto a esta assertiva. Já nas

assertivas 24 e 25 há traços de divergência entre o ideário desses respondentes, na assertiva 24, do total de respondentes 50% discordam e apenas 10% concordam que a clonagem humana é um caminho natural do desenvolvimento científico, isso mostra que, há traços de que o grupo afasta-se da ideia de que a ciência percorre um curso natural e linear sem sofrer limites e orientações. Por outro lado ao responder a assertiva 25, a maioria da turma 40% concorda que os transgênicos resolverão o problema da fome no mundo, ou seja, o grupo tendeu a concordar com uma ideia determinista da tecnologia e de linearidade do desenvolvimento científico de que não há outros caminhos possíveis.

Os resultados do fator 2 obtidos na turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II são apresentados na tabela 5 a seguir.

Tabela 5: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 2 da turma de DMEFII.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
5. A ciência explica o verdadeiro funcionamento da natureza.	45,45%	36,35%	9,1%	9,1%	0%
6. Desenvolvimento tecnológico gera desenvolvimento social.	27,3%	27,3%	27,3%	9,05%	9,05%
7. A ciência deve decidir o que é comportamento ético.	27,3%	0%	27,3%	45,4%	0%
8. O conhecimento científico faz deste mundo um lugar melhor para se viver.	27,3%	36,3%	18,2%	9,1%	9,1%
24. A clonagem humana é um caminho natural do desenvolvimento científico.	0%	18,2%	18,2%	45,4%	18,2%
25. Futuramente os transgênicos serão a solução para o problema da fome no mundo.	9,1%	9,1%	45,4%	27,3%	9,1%

Quanto às assertivas 6 e 8 a turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II também apresentou uma polarização para a concordância, na assertiva 6 com 54,6% de concordância e na assertiva 8 tivemos 63,6% de concordância.

Nas assertivas 7, 24 e 25 os resultados da turma de DMEFII são bem semelhantes aos resultados da turma de DMEFI.

Tabela 6: Tabela comparativa entre os posicionamentos de maior frequência em relação as assertivas 7, 24 e 25.

	Didática I	Didática II
Assertiva 7 (discordam)	50%	45,4%
Assertiva 24 (discordam e discordam plenamente)	50%	63,6%
Assertiva 25 (indiferente)	40%	45,4%

De acordo com a tabela 6 percebemos que as duas turmas discordam que não é da alçada da ciência decidir o que é ou não ético, porém quase metade das duas turmas ficaram indiferente sobre a questão dos transgênicos solucionarem o problema da fome. Uma possível justificativa para esse alto índice de pessoas indiferentes pode estar na complexidade da assertiva, os alimentos transgênicos são protagonistas de intensos debates no meio científico.

Fator 3 – Influência externa e erro no desenvolvimento científico

Este fator é abrangido pelas assertivas **9, 11, 12, 13 e 20**. Para o entendimento do constructo, representado pelas assertivas deste fator, Cunha (2008) demonstra a correlação entre a existência ou não de influência social nas decisões científicas (assertiva 9) como sendo dependente da inserção de opiniões e valores em teorias científicas (assertiva 13). Ou seja, caso exista influência social nas decisões científicas, esta pode se dar através de valores sociais presentes em teorias científicas. Portanto, a possibilidade de erros a serem cometidos por cientistas estaria relacionada ao fato de seus trabalhos não serem puramente lógicos (assertiva 11). Devido a esta linha de raciocínio, a relação com a assertiva 12 se situa na crença de que os novos conhecimentos vão se somar aos antigos, dependendo ou não da ocorrência de influência social na ciência.

Essa percepção de que a ciência é puramente lógica e isenta de opiniões e de influências externas pode levar a concepção de que os cientistas possuem conhecimento suficiente para tomar decisões melhor do que as pessoas comuns (assertiva 20) e por isso as decisões tomadas pelos cientistas devem ser acatadas sem questionamento. Podemos tomar como exemplo as palavras de Bazzo (1998), nas quais a sociedade vive, mais do que nunca, sob os auspícios e domínios da ciência e da tecnologia, e isso ocorre de modo tão intenso e marcante que é comum muitos confiarem nelas como se confia numa divindade. Este comportamento ficou de tal forma arraigado na vida contemporânea que fomos levados a pensar desta maneira durante toda nossa permanência nos bancos escolares. A lógica primordial do comportamento humano é a lógica da eficácia tecnológica; suas razões são as razões da ciência. As notícias do

dia-a-dia exacerbam as virtudes da ciência e da tecnologia; os produtos são vendidos calcados nas suas qualidades embasadas em depoimentos 'científicos'.

A seguir, iremos analisar o posicionamento dos licenciandos da turma de DMEFI em relação ao fator 3 através dos resultados expressos na tabela 7:

Tabela 7: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 3 da turma de DMEFI.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
9. Nenhum grupo social exerce influência nas decisões científicas e tecnológicas	10%	10%	30%	30%	20%
11. Os cientistas não cometem erros porque seu trabalho é lógico.	10%	0%	10%	40%	40%
12. Novos conhecimentos científicos se somam aos antigos sem contradizê-los.	0%	10%	40%	40%	10%
13. Opiniões ou valores pessoais não influenciam as teorias científicas.	10%	10%	30%	50%	0%
20. Os cientistas possuem conhecimento para tomar decisões científicas melhor que as pessoas comuns.	20%	20%	10%	50%	0%

Neste fator percebemos uma tendência de convergência com as afirmações expressas pelas assertivas 9, 12 e 13 sendo que estas não se correlacionam com as assertivas 11 e 20. A maioria da turma discorda que novos conhecimentos se somam aos antigos sem contradizê-los e que valores pessoais não influenciam as teorias científicas; discordam também que nenhum grupo social exerce influência nas decisões científicas e tecnológicas. Por outro lado, 80% dos respondentes discordam que os cientistas não cometem erros porque seu trabalho é lógico. Por conseguinte, fica claro, à luz das assertivas deste fator uma certa convergência no pensar dos licenciandos, porque se os cientistas não cometessem erros, logo não haveria contradição de conhecimentos novos em relação aos antigos. Quanto a assertiva 20 podemos perceber um equilíbrio entre a concordância e a discordância, 40% concordam e 50% discordam, que os cientistas possuem conhecimento para tomar decisões científicas melhor que as pessoas comuns, esse equilíbrio entre concordar e discordar desta assertiva deixa claro que turma ficou dividida quanto ao tema abordado neste fator.

Através da tabela 8 podemos comparar os dados do fator 3 da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II.

Tabela 8: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 3 da turma de Didática II.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
9. Nenhum grupo social exerce influência nas decisões científicas e tecnológicas	0%	9,1%	18,2%	45,4%	36,3%
11. Os cientistas não cometem erros porque seu trabalho é lógico.	0%	9,1%	9,1%	45,45%	36,35%
12. Novos conhecimentos científicos se somam aos antigos sem contradizê-los.	0%	9,1%	9,1%	45,45%	36,35%
13. Opiniões ou valores pessoais não influenciam as teorias científicas.	0%	0%	18,2%	72,7%	9,1%
20. Os cientistas possuem conhecimento para tomar decisões científicas melhor que as pessoas comuns.	27,3%	45,4%	9,1%	9,1%	9,1%

Assim como a turma de Didática I nas assertivas 9, 12 e 13 os respondentes apresentaram um grau elevado de discordância. Na assertiva 11 tivemos 82,5% de discordância sobre a afirmativa de que os cientistas não cometem erros porque seu trabalho é lógico também com um valor próximo ao apresentado pelo outro grupo de respondentes (80%). Comparando os dados das duas turmas para o fator 3 a única assertiva que apresenta números com uma diferença um pouco mais acentuada é a assertiva 20, a maioria (72,7%) da turma de Didática II concorda que os cientistas possuem conhecimento para tomar decisões melhor que as pessoas comuns. Com isso, a turma demonstrou que em determinadas situações ainda prevalece o pensamento do modelo de decisões tecnocráticas.

Fator 4 – Ciência e os problemas sociais

As assertivas **4, 14, 15, 16 e 23** compõem este fator. As assertivas 15 e 23 estão relacionadas diretamente à ciência como resolução de problemas sociais. A assertiva 15 especifica um tipo de problema social, a pobreza. O intuito desta especificidade é entender como o grupo respondente relaciona um problema tipicamente econômico e social com a ciência e a tecnologia. É uma assertiva que pretende avaliar se a perspectiva salvacionista da ciência atinge níveis inalcançáveis para ela própria. Afinal, a proposta de uma resolução científica para a fome não é direta e não depende somente de um fator para extinguir a fome. (Cunha, 2008). A assertiva 23 trata de outro problema social o desemprego, os respondentes refletem sobre qual deve ser a prioridade dos investimentos públicos.

A associação da afirmação de que as decisões morais se relacionam com a ciência e a tecnologia (assertiva 16) pode estar relacionada ao pensamento de que a ciência procura explicar o verdadeiro funcionamento da natureza (assertiva 4) respaldado pela razão e pela ética. A assertiva 14 é responsável por fazer o enlace deste conjunto de assertivas, afinal, como a ciência representa fielmente a realidade, quem além dela estaria mais apto a salvar a humanidade dos problemas causados pelo ser humano?

A tabela 9 apresenta o resultado das assertivas do fator 4 da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física I.

Tabela 9: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 4 da turma de DMEFI.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
4. Entendendo melhor a natureza viveremos num mundo melhor.	30%	50%	0%	0%	20%
14. Os modelos científicos representam fielmente a realidade.	0%	50%	10%	40%	0%
15. A ciência e a tecnologia podem resolver problemas sociais como a pobreza.	10%	40%	30%	20%	0%
16. As decisões morais se relacionam com a ciência e a tecnologia.	0%	40%	20%	30%	10%
23. Devemos investir menos em ciência e mais em questões sociais como o desemprego.	20%	0%	50%	30%	0%

Podemos perceber uma polarização de concordância para as assertivas 4 e 15 com 80% de concordância para a assertiva 4. Dessa forma, percebemos no grupo uma forte presença da crença de que se a ciência consegue explicar o funcionamento da natureza consequentemente entendendo os fenômenos naturais viveremos num mundo melhor.

Nas assertivas 14 e 16 existe um equilíbrio entre os concordantes e discordantes, pois 50% concordam que os modelos científicos representam fielmente a realidade enquanto 40% discordam dessa afirmativa. O grupo também ficou dividido em relação às decisões morais estarem relacionadas com a ciência e a tecnologia (40% de concordância contra 40% de discordância). Esse posicionamento bipolar demonstra que em determinadas situações o grupo apresenta um afastamento do mito da neutralidade científica para a representação da realidade advinda de decisões morais e imparciais. O grande número de respondentes que ficaram indiferentes na assertiva 23 – 50 por cento – ajuda a explicar o porquê de Cunha (2008)

excluir do seu questionário esta assertiva. Segundo ele, os resultados obtidos através desta assertiva parecem demonstrar que “a mesma ficou fora do contexto do questionário” (Cunha, 2008, p. 80). Ainda segundo Cunha, a baixa concordância desta assertiva para o seu objeto de estudo não implica que ela deve ser excuída de outros trabalhos semelhantes.

O grupo de respondentes da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II também posicionou-se frente as assertivas do fator 4:

Tabela 10: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 4 da turma de DMEFII.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
4. Entendendo melhor a natureza viveremos num mundo melhor.	54,5%	27,3%	9,1%	0%	9,1%
14. Os modelos científicos representam fielmente a realidade.	0%	9,1%	18,2%	54,5%	18,2%
15. A ciência e a tecnologia podem resolver problemas sociais como a pobreza.	18,2%	27,3%	36,3%	18,2%	0%
16. As decisões morais se relacionam com a ciência e a tecnologia.	0%	36,4%	9,1%	45,4%	9,1%
23. Devemos investir menos em ciência e mais em questões sociais como o desemprego.	0%	27,3%	0%	63,6%	9,1%

Na turma DMEFII podemos perceber uma semelhança com os números obtidos em DMEFI, porque na assertiva 4 houve 81,8% de concordância e na assertiva 15 ocorreu 45,5%. Nas assertivas 14 e 16 não foi registrado o equilíbrio entre concordantes e discordantes apresentado na turma de Didática I, nessas assertivas (14 e 16) percebeu-se uma predominância acima de 50% dos discordantes.

Continuando a comparação entre as turmas, podemos perceber que na última assertiva desse fator (assertiva 23) nenhum aluno da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II ficou indiferente; a maioria – 72,7% - discordou que devemos investir menos em ciência e mais em questões sociais como o desemprego.

Neste fator há uma diferenciação significativa de respostas entre as duas turmas. Enquanto a maioria dos licenciandos da turma de Didática I ficaram indiferentes sobre a hipótese de investir menos em ciência e mais em questões sociais, a maioria dos licenciandos da turma de Didática II discordou dessa hipótese, ou seja, os licenciandos que já estão a mais

tempo dentro da universidade tendem a defender os investimentos em pesquisas científicas reforçando o ideário da superioridade dos modelos de decisões tecnocráticas.

Fator 5 – Novas tecnologias e sociedade

Este fator é composto pelas assertivas **17, 18, 19 e 21**. As assertivas 18 e 19, especificamente, envolvem a relação entre tecnologia e sociedade, no sentido dos impactos socioambientais causados pelas novas tecnologias.

O advento da microeletrônica e seus desdobramentos na indústria da informática permitiram o crescimento da robotização e da automação. Diante disso, deve-se questionar: será que as indústrias de alta tecnologia realmente vão criar vagas de emprego (assertiva 18) nos próximos anos? Já na assertiva 19 o significado de uma tecnologia segura não foi especificado com o propósito de poder abranger tanto aspectos de segurança como aqueles relacionados à contaminação ou à disseminação de doenças devido à concorrência entre o trabalho desenvolvido por máquinas e humanos (CUNHA, 2008, p. 73).

A afirmativa 21 é o ponto-chave deste fator, a ideia de que nenhuma tecnologia é maléfica a priori depende do seu uso tende a levar as pessoas a pensarem também que uma nova tecnologia só é lançada no mercado se não oferecer riscos (assertiva 19), e para garantir essa “segurança” as indústrias necessitam de um rigoroso controle de qualidade, o que requer mão de obra diversificada, ou seja, envolve uma equipe multi-disciplinar (assertiva 18).

Em relação à assertiva 17 consideramos que ela não possui um nível de concordância em comparação com as demais assertivas deste fator. Entretanto, comparando-a com as demais assertivas do questionário consideramos conveniente enquadrá-la neste fator. A assertiva 17 não trata de novas tecnologias, mas discute se há controvérsias no meio científico, assim como a assertiva 19.

Segundo Cunha (2008) a assertiva 17 tem como intuito refletir sobre a legitimidade dos conteúdos científicos ensinados na escola. Se os cientistas, detentores do conhecimento, concordam sobre os conteúdos ensinados, essa concepção pode conduzir a ideia de que a ciência não comete erros ou mesmo de que não há controvérsias nos conhecimentos científicos. A seguir, na tabela 11, estão expressas as porcentagens de concordância e discordância de cada uma das assertivas deste fator.

Tabela 11: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 5 da turma DMEFI.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
-----------	-------------------------	--------------	-----------------	--------------	-------------------------

17. Os cientistas concordam sobre o significado dos conteúdos científicos ensinados na escola.	0%	30%	60%	10%	0%
18. As indústrias de alta tecnologia aumentarão a quantidade de novos empregos nos próximos anos.	30%	10%	20%	30%	10%
19. Uma nova tecnologia só é utilizada se for segura.	10%	50%	0%	40%	0%
21. Nenhuma tecnologia é maléfica a priori, isto depende de seu uso.	30%	20%	20%	30%	0%

Segundo a opinião dos alunos da turma de Didática I, a partir da observação de uma certa predominância da concordância em relação à afirmação da assertiva 19 (60% contra 40% de discordância), uma tecnologia só é utilizada se for segura. Além disso, houve predominância também da concordância em relação a assertiva 21 (50% contra 30% da discordância), o que levar a crer que os respondentes tendem a acreditar que as tecnologias são concebidas para melhorar as nossas vidas, o seu uso indevido por pessoas despreparadas ou mal-intencionadas é que proporciona os mais variados problemas. Entretanto, na assertiva 18 o equilíbrio entre concordantes (40%) e discordantes (40%) chama atenção porque essa divisão demonstra que há uma concorrência entre tecnologia e geração de empregos.

Na assertiva 17 não há polarização nem para a concordância nem para a discordância, porque 60% dos respondentes foram indiferentes, e isso é um reflexo da hipótese já discutida anteriormente, de que debater sobre a concordância ou não dos cientistas em relação ao significado dos conteúdos científicos ensinados na escola não está em concordância com as outras assertivas deste fator.

O resultado das respostas da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física II sobre o fator 5 estão apresentados na tabela 12:

Tabela 12: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 5 da turma de DMEFII.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
17. Os cientistas concordam sobre o significado dos conteúdos científicos ensinados na escola.	9,1%	9,1%	27,3%	45,4%	9,1%
18. As indústrias de alta tecnologia aumentarão a quantidade de novos empregos nos próximos anos.	9,1%	36,3%	0%	54,6%	0%

19. Uma nova tecnologia só é utilizada se for segura.	27,3%	18,2%	9,1%	36,3%	9,1%
21. Nenhuma tecnologia é maléfica a priori, isto depende de seu uso.	27,3%	27,3%	0%	45,4%	0%

Diferentemente da turma de Didática I os respondentes da turma de Didática II ficaram divididos, com 45,5% de concordância e 45,4% de discordância em relação à afirmação da assertiva 19, que afirma que a segurança de uma tecnologia é fator determinante para que ela possa ser utilizada. O equilíbrio também foi verificado nas assertivas 21 (54,6% de concordância contra 54,5% discordantes), e na assertiva 18 (45,4% de concordantes contra 54,5% de discordantes). Este equilíbrio fornece indícios de que a turma de Didática II tende a ser um pouco mais crítica em relação as afirmativas que tratam do binômio tecnologia-sociedade.

Esta postura crítica dos respondentes da turma de Didática II também é evidenciada ao analisarmos a assertiva 17. Diante da afirmativa de que os cientistas concordam sobre o significado dos conteúdos científicos ensinados na escola, a maioria discordou (54,5%). Assim, possivelmente, os estudantes que estão há mais tempo na universidade tendem a ser mais críticos em relação às implicações unicamente benéficas da tecnologia para a sociedade. Além disso, os estudantes que têm mais tempo de curso não escolhem tanto a opção indiferente quanto aqueles da turma de Didática I; por exemplo, no fator 5 a média de respostas indiferentes da turma de Didática I foi de 25% enquanto a média da turma de Didática foi de apenas 9,1%.

Fator 6 – A ciência e os efeitos das suas descobertas

As assertivas que compõem este fator são a **10** e a **22**. Essas duas afirmativas buscam uma relação entre a capacidade dos cientistas de prever se as suas descobertas acarretarão em efeitos negativos e a preocupação dos pesquisadores sobre essas descobertas. Ou seja, quando o cientista consegue prever os resultados da sua descoberta ele estará preocupado com as consequências desse novo trabalho ou ele se importa apenas com o reconhecimento acadêmico e financeiro?

As porcentagens dos posicionamentos da turma de Didática e Metodologia para o Ensino de Física I sobre o fator 6 estão na tabela 13 a seguir:

Tabela 13: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 6 da turma de DMEFI.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
10) Os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas.	10%	50%	30%	0%	10%
22) Os cientistas não conseguem prever de antemão os efeitos negativos de uma nova descoberta científica.	20%	30%	40%	10%	0%

Assim como nos fatores analisados anteriormente percebemos um alto índice de respondentes indiferentes, 30% na assertiva 10 e 40% na assertiva 22, resultando em uma média de 35% de pessoas indiferentes neste fator. A maioria (60%) da turma de Didática I concorda que os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas. A concordância predomina também nas respostas sobre os cientistas não conseguirem prever de antemão os efeitos negativos de uma nova descoberta científica.

A predominância de concordância nestas duas assertivas ressalta uma tendência de um ideário ambíguo por parte desses respondentes, porque se os cientistas estão preocupados com efeitos de suas descobertas, possivelmente eles conseguiriam prever quais os prováveis efeitos das novas descobertas científicas. Para Cunha (2008), esse pensar pode ser um indicativo de que os cientistas sofrem influências externas em suas pesquisas, tanto de grupos sociais quanto de valores pessoais. Assim, segundo os respondentes, os cientistas já almejam certos objetivos pré-determinados para suas pesquisas, preocupando-se com os efeitos de suas descobertas.

Os resultados da turma de Didática II para as assertivas do fator 6 estão na tabela 14.

Tabela 14: Tabela de frequência em porcentagem do grupo de assertivas do fator 6 da turma de Didática II.

Assertiva	Concordo plenamente (1)	Concordo (2)	Indiferente (3)	Discordo (4)	Discordo plenamente (5)
10) Os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas.	18,2%	45,4%	9,1%	27,3%	0%
22) Os cientistas não conseguem prever de antemão os efeitos negativos de uma nova descoberta científica.	9,1%	36,4%	0%	54,5%	0%

A turma de Didática II manteve a coerência observada nos fatores anteriores, poucos foram os posicionamentos indiferentes neste fator. Na assertiva 10 apenas 9,1% dos respondentes ficaram indiferentes; na assertiva 22 nenhum dos respondentes escolheu a opção

3 (indiferente). Para o fator 6 esta turma apresentou uma média de indiferença de apenas 4,0%, reforçando a ideia de que os licenciandos mais antigos na universidade têm um perfil mais definido na hora de escolher um posicionamento (concordante ou discordante). Nessa mesma assertiva a concordância predominou (63,6% concordantes contra 27,3% de discordantes). Os licenciandos dessa turma também consideram que os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas.

Em relação a assertiva 22, os resultados da turma de Didática II fugiram um pouco dos dados obtidos da turma de Didática I. O número de concordantes nas duas turmas foi bem semelhante, na turma de Didática I (50% concordam) na turma de Didática II (46,5%), a diferença concentra-se nos discordantes em Didática I (10% de discordantes) contra os 54,5% de discordantes de Didática II. Esse aumento no número de discordantes deve-se ao fato já discutido anteriormente de que os alunos de Didática II posicionaram-se mais (concordando ou discordando) do que os alunos de Didática I.

Capítulo 4 – Análise qualitativa e encaminhamentos

As relações entre ciência, tecnologia e sociedade tratadas no ensino das disciplinas científicas podem revelar-se como um instrumento que possibilite atingir uma sociedade mais humana, justa e solidária,...

Bustamante

No percurso deste trabalho, foi-se percebendo que o ideário dos licenciandos sobre as inter-relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade é composto por visões muitas vezes conflitantes. Através dos relatos escritos dos licenciandos a respeito de algumas assertivas percebemos que estas visões conflitantes aparecem entre o grupo de respondentes, em alguns casos um único indivíduo apresenta idéias confusas sobre a temática CTS, até então podendo ser consideradas contrárias. Na opinião de Cunha (2008), não podemos, entretanto, caminhar para o outro extremo, relativizando completamente o ideário dos licenciandos, e argumentar que não há nenhuma lógica nas suas compreensões sobre as inter-relações CTS. Isso porque, ainda que não sendo constantemente trabalhada criticamente, a compreensão dos futuros professores sobre as inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade está presente nas ações desenvolvidas por eles no dia-a-dia, sendo determinante em certas decisões tomadas.

Devido a essas possíveis visões conflitantes dos licenciandos, consideramos importante o uso dos parâmetros discutidos anteriormente para que assim possamos analisar as dimensões que se aproximam ou se distanciam deles. Na tentativa de compreender como o pensamento dos futuros professores de Física se aproximam ou se distanciam dos três parâmetros sobre CTS, decidimos que os diversos comentários fornecidos pelos licenciandos a respeito das assertivas do questionário CTS fossem categorizados como “realistas” (R), “plausíveis” (P), “simplistas” (S) ou “Outras respostas” (O), conforme o sistema de classificação proposto por Miranda (2000), em que:

- Realista (R): representa uma escolha que expressa uma concepção apropriada, de acordo com o conhecimento dialético da história, epistemologia e sociologia sobre a Natureza da Ciência, da Tecnologia e das interações CTS que o licenciando possui. A visão realista é a que mais se aproxima dos parâmetros;

- Plausível (P): representa uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos, mas não totalmente realista sobre a Natureza da Ciência, da Tecnologia e das interações CTS. A visão plausível aproxima-se parcialmente dos parâmetros;

- Simplista (S): representa uma escolha inapropriada. A visão simplista é a que mais se distancia dos parâmetros, ou seja, é uma visão próxima do mito da neutralidade científica;
- Outras respostas (O): representa respostas que não se enquadram na temática CTS ou simplesmente a ausência de respostas dos licenciandos.

Como o questionário CTS é composto por seis componentes (fatores), escolhemos seis assertivas, uma assertiva de cada componente, para que os licenciandos comentassem por escrito o seu posicionamento diante de determinada assertiva. A seguir, apresentamos as justificativas para a escolha de cada uma das seis assertivas:

Assertiva 1: Dentre as assertivas do fator 1, esta assertiva foi a que obteve o maior índice de concordância, nas duas turmas, a turma DMEFI apresentou 90% de concordância e a turma DMEFII apresentou 91%.

Assertiva 6: Das assertivas que compõe o fator 2 escolhemos a assertiva 6, porque consideramos que analisar os comentários dos licenciandos sobre a afirmação de que desenvolvimento tecnológico gera desenvolvimento social ajuda-nos a compreender o posicionamento do grupo a respeito do determinismo tecnológico e da linearidade científica.

Assertiva 10: O fator 6 trata da ciência e dos efeitos das suas descobertas, como a assertiva 10 afirma que os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas consideramos que esta seria a assertiva mais apropriada para ser comentada pelos licenciandos.

Assertiva 13: Dentre as assertivas que compõe o fator 3 (influência externa e erro no desenvolvimento científico), consideramos que a afirmativa de que opiniões ou valores pessoais não influenciam as teorias científicas pode nos ajudar a compreender este fator. Outro fato que levamos em consideração para escolher essa assertiva foi o de que na turma DMEFII nenhum respondente concordou com esta afirmativa.

Assertiva 15: O fator 4 trata da ciência e dos problemas sociais; logo, decidimos utilizar a assertiva 15 que especifica o problema social da fome.

Assertiva 21: No fator 5, escolhemos a assertiva 21 pois esta trata da concepção ou não de que nenhuma tecnologia é maléfica a priori. Na turma DMEFII observamos um equilíbrio entre os concordantes (54,6%) e os discordantes (45,4%). Por isso, decidimos recolher os

comentários sobre esta assertiva para entender se o ideário predominante aproxima-se ou afasta-se dos parâmetros.

No total, 15 licenciandos comentaram os seus posicionamentos frente às assertivas. Os resultados obtidos com a categorização das justificativas apresentadas pelos licenciandos das duas turmas de Didática e Metodologia para o Ensino de Física são apresentados nas tabelas 15 a 20 em sequência. Em cada tabela colocamos dois exemplos das respostas fornecidas pelos licenciandos. Sendo que esses comentários foram transcritos alterando-se apenas as correções ortográficas necessárias, mantemos as frases da forma como foram escritas, para com isso garantirmos a ideia original de cada respondente. Optamos por não identificar os licenciandos nas tabelas a seguir porque não buscamos identificar o pensamento individual, pois o objetivo é avaliar se as tendências e dimensões do grupo de professores estão próximas ou distantes dos parâmetros.

Tabela 15: Resultados da categorização da assertiva 1, relativa a concepção linear de desenvolvimento.

Fator 1				Categoria	Comentários dos licenciandos a respeito da assertiva 1: É essencial investir em ciência para se obter avanços tecnológicos.
R	P	S	O	Simplista	“Concordo plenamente, pois a ciência é a base da tecnologia. Precisamos aprender a ciência <i>para entender a tecnologia</i> ”.
2	2	9	2	Simplista	“ <i>Concordo, porque não existe tecnologia sem ciência, e, conseqüentemente, com um bom investimento teremos avanços tecnológicos</i> ”.

No que se refere à concepção linear de desenvolvimento, a maioria dos licenciandos apresenta uma visão considerada simplista. Os dois exemplos citados na tabela 15 evidenciam o pensar dos licenciandos, que consiste na valorização da ciência como produtora de tecnologia. Angotti (1991) destaca ser muito mais plausível considerar a Ciência e a Tecnologia como interdependentes, tendo cada uma suas especificidades. Sendo a Ciência mais fechada e a Tecnologia mais aberta à sociedade, com tentáculos diretamente ligados à economia/mercado. A seguir, apresentamos a tabela 16.

Tabela 16: Resultados da categorização da assertiva 6, relativa ao determinismo tecnológico e a linearidade científica.

Fator 2				Categoria	Comentários dos licenciandos a respeito da assertiva 6: Desenvolvimento tecnológico gera desenvolvimento social.
R	P	S	O	Simplista	“Concordo plenamente, pois com a internet podemos fazer cursos sem sair de casa, e a internet não deixa de ser desenvolvimento tecnológico. Podemos aprender muitas coisas, com isso gera desenvolvimento social”.
3	2	10	0	Simplista	“Concordo, pois o avanço tecnológico ajuda no desenvolvimento social melhorando a qualidade de vida das pessoas desde a saúde até o social”.

Nos comentários dos licenciandos em relação à assertiva 6 observamos uma predominância da visão simplista, a maioria desses licenciandos acredita num caminho linear de desenvolvimento, onde o desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico, que por sua vez conduz ao desenvolvimento social. Nesse sentido, é importante considerar que a Ciência e a Tecnologia possuem ambivalências morais intrínsecas entre os bons e os maus resultados, que podem não ser nem intencionais nem previstos, mas que afetam a Sociedade. Essa visão acarreta a valorização das contribuições científicas com base no argumento de que são elas que inspiram a criatividade tecnológica e racionalizam as práticas tecnológicas existentes. Por exemplo, os produtos tecnológicos como carro e computador, e procedimentos como aborto e eutanásia geram problemas globais que foram criados ou agravados pela Ciência e pela Tecnologia, mesmo não intencionalmente (SANTOS, 1999). Na tabela 17 encontram-se os resultados dos comentários sobre a assertiva 10.

Tabela 17: Resultados da categorização da assertiva 10, relativa à ciência e aos efeitos das suas descobertas.

Fator 6				Categoria	Comentários dos licenciandos a respeito da assertiva 10: Os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas.
R	P	S	O	Simplista	“Apesar de ter colocado indiferente acredito que os cientistas sempre estão tentando descobrir coisas novas para o desenvolvimento da ciência e se ao descobrir algo que possa ser ruim eles avisam”.
4	3	5	3	Realista	“É claro que nem todos os pesquisadores são competentes nem tão pouco mantém compromisso com o meio social e ambiental”.

Nos comentários a respeito da assertiva 10, as visões dos licenciandos foram controversas, porque quatro licenciandos apresentaram uma visão realista, três apresentaram uma visão plausível, cinco apresentaram uma visão simplista e três apresentaram outras respostas que não se enquadram nas categorias pré-definidas. Decidimos exemplificar na tabela 17 as visões mais recorrentes; por isso, transcrevemos dois comentários: um comentário com características da visão simplista e outro comentário com características da visão realista. Através da análise dos comentários dos licenciandos podemos observar que um grupo considerável rechaça a ideia de que os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas. A seguir, analisaremos os comentários a respeito da assertiva 13.

Tabela 18: Resultados da categorização da assertiva 13, relativa à influência externa e erro no desenvolvimento científico.

Fator 3				Categoria	Comentários dos licenciandos a respeito da assertiva 13: Opiniões ou valores pessoais não influenciam as teorias científicas.
					“ Concordo. As ideias científicas precisam estar voltadas para a

R	P	S	O	Simplista	descrição da natureza, sem grandes interferências de certas análises, como alguns pensamentos religiosos extremistas, por exemplo”.
3	6	4	2	Plausível	“ Discordo , porque toda teoria parte de uma opinião a favor ou contra ao que está sendo discutido”.

De acordo com a tabela 18 acima, podemos identificar que os comentários tecidos a respeito das teorias científicas demonstra predominância do posicionamento plausível (seis respondentes). Com isso, observamos que existe no ideário do grupo a percepção de que há influências externas nas decisões tomadas no âmbito científico. A assertiva do fator 4 que escolhida para ser comentada pelos licenciandos foi a assertiva 15, na tabela 19 apresentamos os resultados e os comentários para essa assertiva.

Tabela 19: Resultados da categorização da assertiva 15, relativa à ciência e os problemas sociais.

Fator 4				Categoria	Comentários dos licenciandos a respeito da assertiva 15: A ciência e a tecnologia podem resolver problemas sociais como a pobreza
R	P	S	O	Simplista	“ Concordo , com o avanço da ciência, por exemplo, na área alimentícia pode aumentar a quantidade de alimentos e a variedade, conseqüentemente abaixando o preço e aumentando o acesso das classes mais baixas a mais variedades de alimentos”.
2	3	6	4	Plausível	“ Concordo plenamente . Elas podem, mas só irão resolver caso haja um planejamento para isso”.

Boa parte dos licenciandos acredita que a ciência e a tecnologia são capazes de solucionar os problemas sociais. Esse tipo de crença enquadra-se dentro de uma visão considerada simplista. Ziman (1994) alerta que enfatizar somente os conceitos relacionados às interações entre ciência e tecnologia pode conduzir à crença de que a ciência e a tecnologia são demasiadamente poderosas, por isso podem resolver problemas sociais. Essa ênfase dada a Ciência & Tecnologia, considerando-as detentoras da verdade absoluta, faz a população crer que problemas sociais como a fome, o desemprego, a violência serão resolvidos por meio de novas descobertas científicas e/ou tecnológicas. A seguir, apresentamos os resultados da assertiva 21.

Tabela 20: Resultados da categorização da assertiva 21, relativa às novas tecnologias e a sociedade.

Fator 5				Categoria	Comentários dos licenciandos a respeito da assertiva 21: Nenhuma tecnologia é maléfica a priori, isto depende de seu uso.
R	P	S	O	Simplista	“ Sim , depende muito do seu uso, ela vai ser maléfica se as pessoas não souberem administrar <i>o seu uso</i> ”.
1	4	10	0	Plausível	“Porque tem pessoas que se utilizam da tecnologia para prejudicar terceiros e/ou até mesmo buscar ganhos financeiros sem se preocupar com as conseqüências para a vida das pessoas”.

Dos 15 licenciandos que comentaram os seus respectivos posicionamentos em relação às aplicações das tecnologias. Uma resposta foi considerada realista, quatro plausíveis e dez simplistas. O pensamento de que nenhuma tecnologia é maléfica a priori, isto depende do seu uso é uma visão considerada simplista, cria a falsa impressão de que seu desenvolvimento é livre de valores pessoais. Com isso, a tendência é somente avaliar o impacto de determinado aparato tecnológico após a sua disseminação na sociedade.

Considerações finais

Esta pesquisa buscou discutir a possibilidade de investigar as inter-relações CTS de professores e futuros professores através de uma metodologia diferenciada, em que tentamos unir um modelo de escala de cinco pontos (escala Likert) com uma perspectiva qualitativa. Dessa forma, esperamos construir uma base teórica para futuros trabalhos relacionados à temática CTS. Vale ressaltar que todos os resultados e conclusões obtidos neste trabalho são restritos ao grupo pesquisado, devendo-se evitar qualquer tipo de generalização.

Os resultados obtidos através do questionário CTS e dos comentários dos licenciandos sobre seis assertivas deste mesmo questionário buscam responder à questão: Quais as concepções de licenciandos em Física da Universidade Federal de Sergipe sobre ciência, tecnologia e sociedade, e suas inter-relações? Decidimos utilizar esses dois instrumentos para que um complementasse o outro e não no intuito de fazer um comparativo entre os resultados do questionário e os resultados dos comentários.

A escala Likert é um instrumento de pesquisa muito confiável e uma das escalas mais utilizadas na pesquisa de opinião (POINTER, 2010). Já o segundo instrumento consistiu em abrir espaço para que os licenciandos expusessem os seus pensamentos de forma mais livre, possibilitando a oportunidade de dar voz e visibilidade ao pensamento dos futuros professores sobre a temática CTS.

Ao analisar as respostas das duas turmas de Didática e Metodologia para o Ensino de Física, observou-se que, tanto no questionário CTS quanto nos comentários dos licenciandos, quase não houve divergência nos resultados, ou seja, não percebemos nenhuma diferença significativa entre as concepções apresentadas pelas duas turmas. Enfim não conseguimos identificar uma relação entre o tempo de curso e uma visão mais apropriada dos temas que envolvem CTS.

Em relação ao primeiro parâmetro referente à superação do modelo de decisões tecnocráticas, pode-se inferir, a partir da análise dos fatores **3** e **6**, que na compreensão dos licenciandos há uma participação externa, ainda que de forma discreta, nas decisões tomadas pelo governo e pelas agências de pesquisa. Dos quinze licenciandos que participaram da segunda etapa da pesquisa, nove (três respostas realistas e seis plausíveis) foram discordantes de que opiniões ou valores pessoais não influenciam as teorias científicas. Nesse sentido, é pertinente destacar que este não é um ideário bem definido no grupo, nos trechos classificados como plausíveis encontramos características de pensamentos que se aproximam dos mitos.

Com isso, identificamos que há certa tendência dos integrantes das turmas observadas em não apoiar o modelo de decisões tecnocráticas, baseados somente na opinião de cientistas e tecnólogos. Na categorização dos comentários a respeito da afirmativa de que os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas verificamos um equilíbrio entre essas concepções. Assim, percebemos que mesmo havendo predomínio da visão simplista, os comentários classificados como realista e plausível começam a ganhar espaço.

Em relação a esse primeiro parâmetro as concepções dos licenciandos apontam para um quadro no qual a maioria apresenta certa aproximação do parâmetro referente à superação do modelo de decisões tecnocráticas. Ainda que de forma discreta, mas já é possível identificar um ideário de questionamento sobre o modelo de decisões tecnocráticas. Assim o não endosso a esse modelo parece evidenciar indicativos de uma possível superação da concepção de neutralidade científica.

O segundo parâmetro refere-se à perspectiva salvacionista da Ciência e da Tecnologia (CT), nesta pesquisa, ele foi analisado focalizando dois temas, principalmente: os investimentos em pesquisas científicas e a pobreza.

O problema da pobreza é uma realidade próxima de todos nós. Quem mora na zona urbana já se deparou com a desagradável dúvida de dar ou não uma ajuda aos pedintes que se encontram nos semáforos, estacionamentos, marquises. Acreditamos que por este ser um tema polêmico isso fez com que os resultados divergissem um pouco mais.

De qualquer forma, houve predominância da visão simplista nos dois temas. Isso sinaliza para a aproximação do mito da perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia, ou seja, um afastamento do parâmetro. Nos comentários, há uma compreensão bastante clara quanto à crença no poder de resolução de problemas por parte da CT.

Em síntese, o que se percebe, é o fato de que os licenciandos acreditam na perspectiva salvacionista da ciência e da tecnologia. Os comentários classificados como plausíveis não demonstram claramente essa perspectiva salvacionista, mas através dos relatos fica subentendido que eles têm esperança de que a CT associada a outros fatores consigam resolver os problemas da sociedade moderna.

O terceiro parâmetro engloba o determinismo tecnológico, na presente pesquisa, foi avaliado a partir de posicionamentos dos licenciandos em relação às consequências do desenvolvimento tecnológico, bem como sobre a utilização das tecnologias.

Nesta pesquisa ficou evidente através dos relatos dos licenciandos a crença em um modelo de desenvolvimento linear, afastando-se do parâmetro superação do determinismo tecnológico, apenas três respostas foram consideradas realistas. Mesmo aqueles comentários

com perfil plausível que é um relato mais próximo da visão realista, repetem acriticamente, o discurso de que mais tecnologia gera desenvolvimento social.

Em grande parte das respostas foi recorrente a ideia de nenhuma tecnologia é mal depende de quem a utiliza. Demonstrando assim que os licenciandos acreditam que a tecnologia define os limites do que uma sociedade pode fazer. Dessa forma, a inovação tecnológica aparece como fator principal da mudança social, ressaltando o determinismo tecnológico (GOMÉZ, 1997).

Embora se considere que questionários com escala Likert (como é o caso de Questionário CTS) direcionem a resposta dos respondentes, nesta pesquisa observou-se que o uso do questionário CTS possibilitou realizar um comparativo entre as concepções das duas turmas de Didática e Metodologia para o Ensino de Física com êxito, já que o instrumento direcionou o pensamento dos licenciandos para questões que envolvem a temática CTS. Tal fato, contudo não pode ser constatado somente com os resultados do questionário CTS. Por isso, abrimos espaço para que os licenciandos expressassem suas opiniões a respeito de seis afirmativas do questionário CTS. A fusão dos resultados dessas duas etapas do trabalho possibilitou que chegássemos a resultados considerados preliminares, pois acompanhamos as turmas durante um semestre letivo apenas, consideramos que para resultados mais concretos seria necessário acompanhá-los por mais tempo. Os resultados considerando os parâmetros estabelecidos anteriormente são:

- a) Aproximação do parâmetro: superação do modelo de decisões tecnocráticas;
- b) Distanciamento do parâmetro: superação da perspectiva salvacionista da ciência
- c) Distanciamento do parâmetro: superação do determinismo tecnológico

Os resultados obtidos neste estudo não pretendem afirmar se os futuros professores de Física ao exercer a sua atividade docente irão incorporar ao seu trabalho a perspectiva CTS. Nos propomos neste trabalho a identificar quais as concepções que o futuros professores de Física carregam porque são estes professores os responsáveis pela formação dos cidadãos que decidirão os rumos da sociedade nos próximos anos.

Referências

- ABREU, T.; FERNANDES, J. P.; MARTINS, P. Uma análise qualitativa e quantitativa da produção científica sobre CTS (ciência, tecnologia e sociedade) em periódicos da área de ensino de ciências no Brasil. In: VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis, SC. **Atas do VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências**. Florianópolis, SC, v. 1. p. 8-13, 2009.
- ACEVEDO, J. A. La formación del profesorado de enseñanza secundaria y la educación CTS. Una cuestión problemática. **Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, v. 26, p. 131-144, 1996.
- ACEVEDO-DIAZ, J.; VAZQUEZ, A.; PAIXAO, M. F. Educación CTS y alfabetización científica y tecnológica: Una panorámica general a través de contextos culturales diferentes. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, v. 2, n. 6, 2005.
- ACEVEDO, J. A.; VAZQUEZ, A. Las relaciones entre ciencia y tecnología en la enseñanza de las ciencias. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación**, v. 2, n. 3, 2003.
- AIKENHEAD, G. S. Research into STS Science Education. **Educación Química**, v. 16, n. 3, p. 384-397, 2005.
- ANGOTTI, J. A. **Fragmentos e Totalidades no Conhecimento Científico e no Ensino de Ciências**. Tese de doutorado. São Paulo: FEUSP, 1991.
- ANGOTTI, J. A.; AUTH, M. A. **Ciência e Tecnologia**: implicações sociais e o papel da educação. **Revista Ciência e Educação**, vol.7, n.1, p. 15-27, 2001.
- ASTOLFI, J. P. Quelle Formation Scientifique pour l'École Primaire?, *Didaskalia*, n.7, 1995.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Revista Ciência e Educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: Um Novo "Paradigma"? **Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 5, n. 1, março de 2003.
- _____. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.
- BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de Survey**. 3ª reimpressão. Tradução de Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2005.
- BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade – e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis/SC: UFSC, 1998, 319p.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretária de Educação Média e Tecnológica. **PCN ENSINO MÉDIO: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, 1998.

_____. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ ENSINO MÉDIO: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: Secretaria de Educação Básica, 1999.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: Secretaria de Educação Básica, 2006.

BUSTAMANTE, J. A integração da ciência, tecnologia e sociedade: o grande desafio da educação no século XXI. **Educação Brasileira.** Brasília, n.19, p. 11-20, 1997.

BYBEE, R. W. **Achieving scientific literacy: From purposes to practices.** Portsmouth, NH: Heinemann, 1997.

CACHAPUZ, A ; PAIXAO F. e BERNARDINO LOPES J. ; GUERRA C. Do Estado da Arte da Pesquisa em Educacao em Ciencias: Linhas de Pesquisa e o Caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade” **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia,** v.1, n.1, p. 27-49, 2008.

CAJAS, F. Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica Del Conocimiento Tecnológico, **Enseñanza de las Ciencias,** Vigo, v.19, n.2, p. 243-254, 2001.

CASTILLO, J. M. S.; GAVILÁN, M. M. Alfabetización científica. **I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación - CTS + I.** Palacio de Minería, 19 -23 de junio de 2006.

CUNHA, A. M. **Ciência, tecnologia e sociedade na óptica docente: construção e validação de uma escala de atitudes.** 2008, 112 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Campinas, Campinas-SP, 2008.

DÍAZ, J. A. A., ALONSO, A. V.; MAS, M. A. M. 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, 2003.

FINK, A.; KOSECOFF, J. **How to conduct surveys: A step-by-step guide.** Beverly Hills: Sage, 1985.

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

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

GARCIA, M. I. González; CERESO, J. A. L.; LOPEZ, J. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad.** Madrid: Tecnos, 1996. 322 p.

GÓMEZ, R. J. Progreso, determinismo y pesimismo tecnológico. **Redes,** vol. 4, n. 10, p. 59-94, 1997.

GORDILLO, M. M.; RAMIREZ, R. A.; ÁLVAREZ, A. C.; GARCÍA, E. F. **Ciencia, tecnología y sociedad.** Madrid: Grupo Editorial Norte, 2001. 258 p.

GÜNTHER, H. **Como elaborar um questionário**. (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, nº 01) Brasília, DF: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003.

GÜNTHER, H. **Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta É a Questão?** Psicologia: Teoria e Pesquisa, vol. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.

HURD, P. H. Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. **Science Education**. v. 82, n. 3, p. 407-416, 1998.

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. São Paulo: EDUSP, 1987.

KRASILCHIK, M; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

LEDERMAN, N. G. Teachers' understanding of the nature of science: Factors that facilitate or impede the relationship. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 36, p. 916-929, 1999.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986. 99p.

LUZ, S. L. C. **O ensino de física no enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS): uma abordagem da eletricidade a partir do método experimental investigativo**. 2008, 237 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo-SP, 2008.

McKAVANAGH, C.; MAHER, M. Challenges to science education and the STS response. **The Australian Science Teachers Journal**, v. 28, n. 2, p.69-73, 1982.

MAGALHÃES, S. I. R.; TENREIRO-VIEIRA, C. Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico: Um programa de formação de professores. **Revista Portuguesa de Educação**, vol.19, n. 2, p.85-110, 2006.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electronica de Ensenanza de las ciencias**, Vigo, v. 1, n. 1, 2002.

MILLER, J. **Scientific literacy: A conceptual and Empirical Review**. Daedalus, v. 112, n. 2, p. 29-48, 1983.

MIRANDA, E. M. **Estudo das concepções de professores da área de ciências naturais sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

MOREIRA, M. A. Pesquisa em ensino: aspectos metodológicos. **Publicado em atas do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências - PIDEDEC**, Universidade de Burgos, 1999.

MOTOYAMA, S. **Os principais marcos históricos em ciência e tecnologia no Brasil**. Sociedade Brasileira de História da Ciência. São Paulo, n.1, p.41-49, 1985.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação Crítico-Reflexiva para um Ensino Médio Científico-Tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do**

conhecimento matemático. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

POINTER, R. A escala Likert – coisas que todo pesquisador deveria saber. **Things All Researchers Should Know**. vol. 14, n. 1, 2010.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, F. Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los portugueses de enseñanza secundaria. **Revista Electrónica Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, vol. 12, n. 3, p. 350-354, 1994.

RAMOS, M. S. A literacia científica: uma necessidade urgente; um desafio à escola. **Projecto Theka**, Lisboa, outubro de 2004. Disponível em: www.theka.org/docs/publicacoes/literacia_cientifica.pdf.

RICARDO, E. C. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007.

SANCHES, M. B; NEVES, M. C. D. O que pensam professores e alunos a respeito da inserção da Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio In: XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF, 12, 2010, Águas de Lindóia. **Atas do XII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**. Águas de Lindóias: SBF, 2010.

SANTOS, M. E. V. M dos. **Desafios pedagógicos para o século XXI. Suas raízes em fontes de mudança de natureza científica, tecnológica e social**. Lisboa: Livros Horizonte, p. 275, 1999.

_____. **A cidadania na voz dos manuais escolares**. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, vol. 2, n. 2, 2002.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SHAMOS, M. H. **The myth of scientific literacy**. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press, 1995.

SHEN, B.S.P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. **American Scientist**, vol. 63, n. 3, p. 44-52, 1975.

SOLBES, J.; VILCHES, A.; GIL D. Epílogo: El papel de las interacciones CTS en el futuro de la enseñanza de las ciencias. En: **Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad**. Madrid: Narcea, capítulo 15, p. 221-231, 2001.

SOUZA FILHO, M. P. de ; VIVEIROS, E. R. de ; MACUL, M.; BOZELLI, F. C.; NARDI, R.; RONQUI JÚNIOR, D. As tendências das pesquisas em ensino de Física nas publicações eventos. In: V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005, Bauru - SP. **Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru - SP** : Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - ABRAPEC, 2005. v. 1. p. 1-10.

TENREIRO-VIEIRA, C; VIEIRA, R. M. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação cts: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. **Revista Ciência & Educação**, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

TRÉZ, T. A. **Concepções e práticas CTS dos professores de uma escola inovadora**. 2007, 451f. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Educação em Ciências) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 2007.

TRIVELATO, S. L. F. A formação de professores e o enfoque CTS. **Revista Pensamiento Educativo**. vol. 24, pp. 201-234, 1999.

VIEIRA, N. Literacia científica e educação de ciência. Dois objectivos para a mesma aula. **Revista Lusófona de Educação**, vol. 10, p. 97-108, 2007.

ZIMAN, J. **Real Science**: what it is, and what it means. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. p. 399.

ANEXO I

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Este questionário foi elaborado com a finalidade de levantar as concepções sobre ciência, tecnologia e sociedade. Ao respondê-lo, você estará colaborando com o desenvolvimento da pesquisa em Ensino de Ciências. Lembramos que as identidades serão preservadas. **MUITO OBRIGADO!**

Nome:	
Curso:	Disciplina que leciona:
Há quanto é professor?	Idade:
Leciona em instituição:	
<input type="checkbox"/> Municipal <input type="checkbox"/> Estadual <input type="checkbox"/> Federal <input type="checkbox"/> Particular <input type="checkbox"/> Nenhuma	

Nas questões abaixo, assinale com um X a lacuna que mais está em concordância com o que você pensa ou acredita. As lacunas correspondem a:

1: Concordo Plenamente; 2: Concordo; 3: Indiferente; 4: Discordo;
5: Discordo Plenamente;

Assertivas	1	2	3	4	5
1- É essencial investir em ciência para se obter avanços tecnológicos.					
2. A ciência e a tecnologia podem resolver problemas ambientais como a poluição.					
3. As políticas públicas são melhores quando decididas por especialistas.					
4. Entendendo melhor a natureza viveremos num mundo melhor.					
5. A ciência explica o verdadeiro funcionamento da natureza.					
6. Desenvolvimento tecnológico gera desenvolvimento social.					
7. A ciência deve decidir o que é comportamento ético.					
8. O conhecimento científico faz deste mundo um lugar melhor para se viver.					
9. Nenhum grupo social exerce influência nas decisões científicas e tecnológicas.					
10. Os cientistas se preocupam com os efeitos de suas descobertas.					
11. Os cientistas não cometem erros porque seu trabalho é lógico.					
12. Novos conhecimentos científicos se somam aos antigos sem contradizê-los.					
13. Opiniões ou valores pessoais não influenciam as teorias científicas.					
14. Os modelos científicos representam fielmente a realidade.					
15. A ciência e a tecnologia podem resolver problemas sociais como a pobreza.					
16. As decisões morais se relacionam com a ciência e a tecnologia.					
17. Os cientistas concordam sobre o significado dos conteúdos científicos ensinados na escola.					
18. As indústrias de alta tecnologia aumentarão a quantidade de novos empregos nos próximos anos.					
19. Uma nova tecnologia só é utilizada se for segura.					
20. Os cientistas possuem conhecimento para tomar decisões científicas melhor que as pessoas comuns.					
21. Nenhuma tecnologia é maléfica a priori, isto depende de seu uso.					
22. Os cientistas não conseguem prever de antemão os efeitos negativos de uma nova descoberta científica.					
23. Devemos investir menos em ciência e mais em questões					

sociais como o desemprego.					
24. A clonagem humana é um caminho natural do desenvolvimento científico.					
25. Futuramente os transgênicos serão a solução para o problema da fome no mundo.					

Adaptado de Cunha, A. (2008). Ciência, Tecnologia e Sociedade na óptica docente: construção e validação de uma escala de atitudes. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas.