



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
Mestrado em Educação Tecnológica

Simone de Araújo Esteves

**PERCEPÇÕES ACERCA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA DE
ALUNOS DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS TENDO EM VISTA
OS ESTUDOS CTS**

Belo Horizonte (MG)

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Simone de Araújo Esteves

**PERCEPÇÕES ACERCA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA DE
ALUNOS DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS TENDO EM VISTA
OS ESTUDOS CTS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura

Belo Horizonte (MG)

2009

Esteves, Simone de Araújo.

Percepções acerca da Ciência e da Tecnologia de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas tendo em vista os Estudos CTS: 2009 / Simone de Araújo Esteves. - 2009.
209 f.

Orientador: Dácio Guimarães de Moura.

Dissertação (mestrado) – Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação, Mestrado em Educação Tecnológica.

Inclui bibliografia.

1. Percepção de Ciência e Tecnologia – CTS – Formação inicial de professores. 2. CTS – Percepção de Ciência e Tecnologia – Formação inicial de professores. I. Moura, Dácio Guimarães de. II. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação. III. Título.

Simone de Araújo Esteves

**PERCEPÇÕES ACERCA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA DE
ALUNOS DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS TENDO EM VISTA
OS ESTUDOS CTS**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Educação Tecnológica do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET-MG, em 30/03/2009, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Tecnológica, aprovada pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura - CEFET/MG (Orientador)

Prof. Dr. Fabio Wellington Orlando da Silva - CEFET/MG

Prof. Dr. Eduardo Fernandes Barbosa - UFMG

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus por ter me possibilitado uma bela caminhada em meio a livros a qual pude me orgulhar e me sentir feliz.

À minha família Sarinha, Gegê, Belinha, Vina e Diodio e ao querido agregado Gustavo pela paciência em reservar momentos de silêncio dedicados ao estudo e pelo carinho em possibilitar momentos de auxílio e diversão.

Ao Alan, pelo amor, torcida e compreensão em adiar por mais de um ano a nossa união.

Aos meus sogros Sra.Teresinha, ao Sr. Santana e ao meu cunhado Tiago por acompanharem de perto esse árduo processo de leitura e escrita.

Aos meus tios Janice e David, por sempre se preocuparem com a minha trajetória acadêmica e profissional.

Ao meu orientador prof. Dr. Dácio, pela tranquilidade inigualável em conduzir a orientação e por possibilitar um grande aprendizado na área de pesquisa em educação.

Ao professor Dr Eduardo que despertou o meu interesse pelo Mestrado em Educação Tecnológica.

Ao Prof Dr. Fábio Wellington pelos ricos momentos de discussão acerca da História e Filosofia da Ciência, um dos motivos para a realização desta pesquisa.

Aos licenciandos, professores, diretores e funcionários envolvidos com o curso de licenciatura em Ciências Biológicas que dedicaram parte de seu tempo para participar desta pesquisa.

À Darsoni, ao Nicolau, à Emanuela, à professora Therezinha Andrade e aos meus alunos do ISEAT/ FHA por me apoiarem e por me motivarem na temática “Formação de Professores”.

Aos professores e colegas do Mestrado em Educação Tecnológica do CEFET-MG pelos ensinamentos, e em especial, ao professor Paulo Ventura e a amiga Denise Eler por ouvirem com carinho e atenção os meus questionamentos!

À minha irmã Cibele, minha mãe Jussara e às professoras Júlia, Diva e Danusa por me socorrerem quando precisei de ajuda.

A Ciência em si

Se toda coincidência
Tende a que se entenda
E toda lenda
Quer chegar aqui
A ciência não se aprende
A ciência apreende
A ciência em si
Se toda estrela cadente
Cai pra fazer sentido
E todo mito
Quer ter carne aqui
A ciência não se ensina
A ciência insemina
A ciência em si
Se o que pode ver, ouvir, pegar, medir, pesar
Do avião a jato ao jaboti
Desperta o que ainda não, não se pôde pensar
Do sono eterno ao eterno devir
Como a órbita da Terra abraça o vácuo devagar
Para alcançar o que já estava aqui
Se a crença quer se materializar
Tanto quanto a experiência quer se abstrair
A ciência não avança
A ciência alcança
A ciência em si.

Gilberto Gil e Arnaldo Antunes (1995)

RESUMO

Este estudo tem como objetivo identificar e analisar as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia (C&T) que os alunos dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas apresentam ao longo de sua formação, verificando como estas percepções se relacionam com as declarações dos Estudos CTS. Deve-se ressaltar que os Estudos CTS têm relação com o Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade que emergiu na década de 60 e que contribuiu para uma visão mais crítica e social da produção em Ciência e em Tecnologia. Espera-se também que esses estudos possam contribuir para um diagnóstico e uma futura intervenção sobre a formação científico-tecnológica inicial de professores em Ciências da Natureza e em Biologia. O trabalho surgiu da constatação de idéias simplistas acerca da Ciência, dos cientistas, da natureza do conhecimento científico bem como da Tecnologia e da relação desta com a Ciência, encontradas na literatura e no contexto de atuação docente não somente da autora do trabalho, como em professores e estudantes da educação básica e do ensino superior (inclusive licenciandos). Além disso, a realização desta pesquisa mostrou-se importante, por não serem encontrados, na literatura, estudos específicos sobre percepção ou visão dos licenciandos acerca da C&T tratadas isoladamente. A pesquisa de campo, segundo uma abordagem qualitativa e quantitativa, foi realizada a partir da elaboração e aplicação de um questionário de múltipla escolha e da análise documental de dois currículos do Curso de Ciências Biológicas. O questionário foi composto de questões sobre a sua formação escolar, técnica e acadêmica, sexo, faixa etária (1ª parte) e sobre idéias acerca da ciência e tecnologia, do fazer ciência e dos cientistas (2ª parte). A segunda parte foi feita a partir da adaptação de trinta questões do instrumento de pesquisa *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS). Contrariando a hipótese original, os licenciandos, de ambos os turnos, apresentaram percepções acerca da C&T coerentes com as declarações dos Estudos CTS referenciados em Manassero Mas e outros (1999, 2001, 2005, 2006, 2007 e 2008). A maioria das questões foi pontuada com índices altos e muito altos (3º e 4º quartis), sendo 21 questões para o diurno e 19 para o noturno. A percepção dos licenciandos acerca da Ciência foi mais adequada do que a Tecnologia. Eles também afirmaram que a sociedade interfere na produção e no uso da ciência e da tecnologia, considerando, de modo inadequado, que as mesmas estão a serviço das necessidades dos consumidores ou dos interesses da população.

Palavras-chaves: percepção de Ciência e Tecnologia, CTS, formação inicial de professores.

ABSTRACT

This study aims to analyze and identify the perceptions about Science and Technology of students of Biological Sciences Pedagogy Course during their formation, verifying how these perceptions are connected to the declarations of STS Studies. It is important to highlight that STS studies have connection with the Science- Technology- Society Movement that arose on the 60's and contributed to a more critical and social point of view of the production on Science and Technology. We hope that these studies can contribute towards a diagnosis and a future intervention on initial scientific-technological formation of teachers on Nature Sciences and Biology. The work began when we had contact with simplistic ideas about Science, scientists, scientific knowledge as well as about technology and its relation with Science found in the literature and in the context of teaching practice of the author of this study, regarding basic education and superior education teachers (including teachers who graduated on the teacher's training course). Besides that, this research has shown to be of great importance for not having been found in the literature specific studies about perceptions and views of course graduate students about STS studies in an isolated way. The field study, following a qualitative and quantitative approach, was made based on the elaboration and application of a multiple-choice questionnaire and through the documental analysis of two curriculums, both from the Biological Sciences Course. The questionnaire was composed of questions about scholar, technical and academic formation, sex, age (in the first part) and about ideas about science and technology, scientists and about "how to make science" (second part). The second part was developed with an adaptation of 30 questions of the research instrument *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS). Contrary to the original hypothesis, course graduate students of both shifts, presented perceptions of C&T coherent to the STS's Studies declarations, referred to in the Manassero Mas e others studiers (1999, 2001, 2005, 2006, 2007 e 2008). Most of the questions were punctuated with high and very high scores (3rd and 4th quartils), being 21 questions for dayly shift and 19 for the night shift. The course graduate student's perceptions about Science is more appropriated than about technology. They believe that society interferes on production and on the use that is made of science and technology, considering, inappropriately, that it should be used for consummers needs and the population's interests.

Keywords: perception of Science and Technology, CTS, training of teachers.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Diagramas correspondentes às representações de duas crenças adequadas e de três crenças ingênuas relacionadas às múltiplas relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade.....	55
Quadro 1 -	Especificações das questões COCTS selecionadas para compor a segunda parte do questionário aplicado neste estudo.....	95
Quadro 2 -	Classificação das médias aritméticas, em quartis, segundo ordem crescente de pontuações e de caracterização dos mesmos.....	102

LISTA DE TABELAS

1 -	Caracterização da amostra de pesquisados.....	119
2 -	Distribuição dos respondentes por renda, turno e período.....	122
3 -	Distribuição dos respondentes por vínculo empregatício, turno e período do curso.....	124
4 -	Distribuição dos respondentes pelo tipo de escola e cidade onde cursou o ensino fundamental e por turno e período.....	126
5 -	Distribuição dos respondentes pelo tipo de escola e cidade onde cursou o ensino médio e por turno e período.....	127
6 -	Distribuição dos respondentes por tipo de ensino médio cursado, turno e período.....	128
7 -	Distribuição dos respondentes por formação para pesquisa, turno e período	129
8 -	Distribuição dos respondentes por horas de estudo, fontes bibliográficas consultadas, turno e período.....	131
9 -	Distribuição de médias ponderadas, médias aritméticas, desvio-padrão e coeficientes de variação por questão do COCTS e por período no turno Diurno.....	133
10 -	Distribuição de médias ponderadas, médias aritméticas, desvio-padrão e coeficientes de variação por questão do COCTS e por período no turno Noturno.....	134

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTS -	Ciência-Tecnologia-Sociedade
C&T -	Ciência e Tecnologia
DCNFPEB -	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores de Educação Básica
LDBEN -	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
COCTS -	Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)
VOSTS -	Views on Science-Technology-Society
TBA- STS -	Teacher's Belief about Science-Technology-Society
MRU -	Modelo de Resposta Única
MRM -	Modelo de Resposta Múltipla
UNESCO -	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
CNE/ CP -	Conselho Nacional de Educação/ Câmara Plena
PROLICEN -	Programa de Apoio às Licenciaturas
MEC -	Ministério da Educação
Sesu -	Secretaria de Educação Superior
FAPESP -	Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo
ENADE -	Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes
ETS -	Educational Testing Service
ID/ IN -	Grupo do Início do Curso nos turnos diurno (1º e 2º períodos) e noturno (1º, 2º e 3º períodos)
MD/ MN -	Grupo do Meio do Curso nos turnos diurno e noturno (4º, 5º e 6º períodos)
FD/ FN -	Grupo do Final do Curso nos turnos diurno (7º e 8º períodos) e noturno (7º, 8º e 9º períodos)
CV -	Coeficientes de Variação
AACC -	Atividades Acadêmicas Científico-Culturais
CONEP -	Comissão de Ética em Pesquisa
SISNEP -	Sistema Nacional de Ética em Pesquisa
CEP -	Comitê de Ética em Pesquisa
COEP/ UFMG -	Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Determinando percepções acerca da Ciência e da Tecnologia e suas relações com Estudos CTS nos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas.....	14
2 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E BIOLOGIA: referências a formação científico-tecnológica e para a pesquisa.....	19
2.1 Educação escolar, atuação docente e formação inicial de professores.....	19
2.2 Necessidades formativas de professores da educação básica, de ciências e de biologia e alternativas curriculares.....	23
2.3 A formação científico-tecnológica do professor e a qualidade da educação científica.....	35
3 AS IDÉIAS SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E ABORDAGEM CTS NO CONTEXTO EDUCACIONAL.....	39
3.1 Caracterização da Ciência.....	39
3.2 Caracterização da Tecnologia.....	43
3.3 Movimentos CTS/ Estudos CTS: Histórico e Conceituação.....	45
3.4 Idéias sobre e relações entre Ciência e Tecnologia segundo abordagem CTS.....	48
3.5 CTS no contexto educacional e na formação inicial de professores.....	57
4 SIGNIFICADO DE ‘PERCEPÇÃO’ E DE ‘CONCEPÇÃO’ NO CONTEXTO C&T.....	60
4.1 Caracterização dos Instrumentos de Pesquisa para identificação de ‘crenças’, ‘concepções’, ‘atitudes’, ‘opiniões’ e ‘visões’ segundo abordagem CTS.....	77
5 PLANEJAMENTO DA PESQUISA DE CAMPO.....	83
5.1 Orientações Metodológicas.....	83
5.2 Definição da Instituição e dos sujeitos da pesquisa.....	86
5.3 Encaminhamento e aprovação do projeto de pesquisa no Comitê de Ética.....	88
5.4 Elaboração e aplicação dos instrumentos de pesquisa.....	90
5.4.1 Questionário.....	90
5.4.2 Grupo Focal.....	97

5.4.3 Pesquisa Documental.....	99
5.5 Estrutura da análise de dados.....	100
6 RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO.....	104
6.1 Caracterização da Instituição pesquisada.....	104
6.2 Os currículos dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas.....	106
6.2.1 Currículo “Antigo” do Curso de Licenciatura Diurno e Noturno em Ciências Biológicas vigente para alunos ingressos até 2º/2005.....	106
6.2.2 Currículo “Novo” do Curso de Licenciatura Diurno e Noturno em Ciências Biológicas vigente para alunos ingressos desde 1º/2006 até o momento atual.....	111
6.3 Amostras de licenciandos pesquisados.....	117
6.4 O perfil dos licenciandos em Ciências Biológicas.....	120
6.5 As percepções dos licenciandos em Ciências Biológicas acerca da Ciência e da Tecnologia no contexto CTS.....	131
6.5.1 Análise das questões relativas ao tema Ciência e Tecnologia	134
6.5.2 Análise das questões relativas ao tema Influência da Sociedade sobre a C&T	139
6.5.3 Análise das questões relativas ao tema Influência da C&T sobre a Sociedade	143
6.5.4 Análise das questões relativas ao tema Características dos Cientistas	148
6.5.5 Análise das questões relativas ao tema Construção Social do Conhecimento Científico	152
6.5.6 Análise das questões relativas ao tema Construção Social da Tecnologia	154
6.5.7 Análise das questões relativas ao tema Natureza do Conhecimento Científico	157
7 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	161
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	170
APÊNDICES	181

1 INTRODUÇÃO

Este estudo tem como objetivo identificar e analisar as percepções acerca da ciência e da tecnologia para alunos de cursos de licenciatura em Ciências Biológicas, ao longo de sua formação, verificando como estas percepções relacionam-se com as declarações dos Estudos CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade). Essa pesquisa pretende contribuir para a avaliação da formação inicial dos professores em Ciências da Natureza e de Biologia com relação às percepções de Ciência e Tecnologia e sua relação de proximidade com os Estudos CTS.

Como professora da disciplina *Estudos e Atividades Acadêmicas Científico-Culturais* no 1º período de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas, foi realizada a sondagem das idéias prévias dos licenciandos acerca **do que é ciência e do que é fazer ciência**, de quem, como e onde se faz ciência. Neste contexto, pode-se relatar que os licenciandos trazem, da Educação Básica, a idéia de ciência como conjunto de conhecimentos fechados, imutáveis, inquestionáveis, sendo continuamente acumulados. Por vezes, delimitam o *fazer ciência* de modo simplista e idealista, relacionando-o com tarefas como ‘estudar, criticar, pesquisar o que não se sabe’, ‘aprender e ensinar sobre ciência’ ou mesmo ‘construir novos métodos para cura de doenças e para combater pragas de plantação’. Além disso, mesmo identificando os cientistas como aqueles que produzem conhecimento reconhecidamente científico, são também caracterizados como ‘pessoas de alto conhecimento e relacionados ao bem da humanidade’.

Tais idéias vão ao encontro com o que foi destacado por Reis e Galvão (2006; p.230) entre alunos do 11º ano de uma escola portuguesa (equivalente ao ensino médio no Brasil) ao demonstrarem “a falta de conhecimentos processuais e epistemológicos sobre a ciência, bem como a existência de diversas ideias estereotipadas e deturpadas sobre as características pessoais e a actividade dos cientistas”. Em uma pesquisa realizada por Acevedo Díaz e outros (2003; p.13), professores em exercício e em formação inicial apresentaram a crença de que a tecnologia é uma mera aplicação da ciência na vida cotidiana. Em outro estudo, Acevedo Díaz e Romero (2002; p.17) identificaram crenças de professores em formação inicial a respeito da natureza da ciência dentro das categorias: realismo/idealismo; empirismo/racionalismo/relativismo; subjetivismo/ objetivismo. No entanto, não há conhecimento sistematizado acerca dessas idéias em outros períodos/ etapas deste curso de licenciatura e parece não haver pesquisa científica sobre a visão/ percepção de licenciandos acerca da Ciência e da Tecnologia, estas consideradas isoladamente.

Na visão clássica, as relações entre a Ciência e a Tecnologia (C&T) e destas com a sociedade apresentam-se de modo *essencialista e triunfalista* e que pode ser resumido pelo modelo linear de progresso, no qual o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, até então instaurado, gera automaticamente, desenvolvimento social (AULER, 2002; p.24). Os estudos CTS, que emergiram entre as décadas de 60 e 70 no contexto acadêmico, apresentaram-se como reconsideração crítica da visão tradicional de ciência e tecnologia pela constatação de desastres ambientais e sociais provindos de acidentes nucleares, guerras, resíduos contaminantes, etc.

Até os dias atuais, os estudos CTS, mesmo com uma diversidade de programas, compartilham idéias em comum, sendo contrários à imagem da ciência como atividade pura e neutra e a concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra e favorável à promoção da participação pública na tomada de decisões (CEREZO, 1998; p.4). Tais perspectivas sugerem que os estudos CTS sejam utilizados como referência para entender a C&T como processo social, que não obedece a uma lógica linear e interna de desenvolvimento. Neste contexto, cabe perguntar: quais são as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia presentes em alunos dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas ao longo de sua formação e como estas percepções, porventura, se relacionam com os estudos CTS?

Pressupõe-se que as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia presentes em alunos de licenciatura em Ciências Biológicas se distanciam das declarações apresentadas nos Estudos CTS. Também é sugerido que tais percepções são diferentes entre licenciandos matriculados no curso noturno e no curso diurno e entre os diferentes períodos.

A seguir, são apresentadas as questões básicas que nortearam o desenvolvimento dessa pesquisa:

1. Quais são os problemas históricos e atuais referentes à formação inicial de professores de Ciências da Natureza e de Biologia, principalmente, em relação à formação para pesquisa e à formação científico-tecnológica desses licenciandos?
2. O que significam ‘Movimento CTS’ e ‘Estudos CTS’ e como eles se inserem no contexto educacional e, em especial, na formação inicial de professores?
3. Quais são as idéias sobre Ciência e Tecnologia tratadas pelos teóricos da atualidade e como elas se relacionam com os Estudos CTS?
4. Quais são os significados para os termos ‘percepção’ e ‘concepção’ aplicados ao contexto da Ciência e da Tecnologia e quais as razões para sua escolha pelo estudo da percepção?

5. Quais são as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia presentes em licenciandos de Ciências Biológicas e como estas percepções se relacionam com as declarações apresentadas nos Estudos CTS?

1.1 Determinando percepções acerca da Ciência e da Tecnologia e suas relações com os estudos CTS nos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas

De modo a ressaltar a presença persistente das visões simplistas sobre o que é ciência e trabalho científico e da redução do aprendizado de ciências a certos conhecimentos e destrezas, desconsiderando aspectos sociais e históricos da produção científica, Harres (1999b; p.7 e 8) ao citar Porlan e Rivero (1998) afirma que professores de ensino médio apresentaram “uma visão de que a ciência busca a verdade (realismo ingênuo) através de uma metodologia indutiva e sem influências externas (da sociedade)”. Em pesquisa realizada por Acevedo Díaz e outros (2002) e citada por Acevedo Díaz e outros (2003; p.17), tanto os professores em formação inicial como aqueles em exercício em todos os níveis (primária, secundária e universitária), revelaram dificuldades e limitações na relação entre ciência e tecnologia. Revelou-se uma visão instrumental para a tecnologia, sendo ela sinônimo de ciência aplicada e subordinada a ciência ou dirigida por esta.

Sendo reflexo ou não desses atuais e futuros professores, que desconhecem a natureza e a prática da ciência e da tecnologia, bem como o caráter social de ambas, os estudantes dos vários níveis de ensino têm apresentado várias idéias similares a essas, segundo Reis e Galvão (2006; p.230 e 231) e diversos autores citados por Auler (2002; p.42 e 43). São elas: 1) A tecnologia é vista como aplicação prática da ciência que produz artefatos para melhorar a qualidade de vida; 2) Os modelos teóricos são cópias fieis da realidade e não representações conceituais; 3) A ciência, por vezes, é considerada neutra, objetiva, imparcial, autônoma e independente na hora de selecionar os problemas a serem investigados; 4) os cientistas são imparciais, objetivos, possuidores da verdade, gênios, loucos que trabalham pelo bem da humanidade e de maneira individual e isolada; 5) o trabalho científico é visto de forma positiva, mesmo sendo reconhecido como fonte de problemas e somente de soluções para a sociedade.

Como comentado no problema, percebi a prevalência de idéias similares a essas pesquisas a partir da realização de um diagnóstico das idéias prévias dos alunos acerca **do que é ciência, fazer ciência, de quem, como e onde se faz ciência** na disciplina em que leciono

no 1º período de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas. No entanto, não são encontrados na literatura estudos específicos sobre a visão/ percepção de professores em formação inicial a respeito da Ciência e da Tecnologia, tratadas isoladamente. Até então, foi constatada somente a sistematização de crenças desse público sobre a natureza da ciência e sobre a relação que eles estabelecem entre a ciência e a tecnologia o que reforça o estudo sobre as percepções de licenciandos em Ciências Biológicas acerca da Ciência e a Tecnologia.

Além disso, os Estudos CTS, que se propõem descaracterizar a Ciência e a Tecnologia como resultados ou fazeres simplificados, objetivos, independentes de outras áreas, aproximando-as de uma perspectiva mais complexa, multidimensional, contextualizada e relacionadas entre si e com antecedentes e conseqüentes sociais, políticos e econômicos, históricos e éticos, têm sido referência para a formação científica e tecnológica necessária para abordar novos desafios para o século XXI. Devido à importância dos Estudos CTS na compreensão de uma visão mais 'real' e social da ciência e da tecnologia, eles poderiam ser considerados neste estudo como parâmetro de comparação para as percepções de licenciandos em Ciências Biológicas acerca dos dois campos (C&T).

Para realização deste estudo, a partir da lógica de uma pesquisa qualitativa e descritiva, mas com elementos quantitativos, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos:

- a) Estudo sobre os problemas históricos e atuais da formação inicial de professores de Ciências da Natureza e de Biologia e, particularmente, aqueles relacionados à formação científico-tecnológica e para a pesquisa;
- b) pesquisa bibliográfica acerca do Movimento CTS/ Estudos CTS/ Educação CTS;
- c) discussão sobre as idéias acerca da Ciência e da Tecnologia, bem como estudo e definição de referências teóricas que retrataram tais idéias a partir dos Estudos CTS;
- d) estudo e análise sobre o significado de 'percepção' frente ao de 'concepção' acerca da C&T;
- e) análise documental para compreender a organização da universidade pesquisada e os currículos 'antigo' e 'novo' dos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas;
- f) estudo sobre outras pesquisas realizadas para identificar e analisar concepções, idéias, visões e crenças de estudantes e professores de vários níveis de ensino acerca de Ciência e de Tecnologia, de modo a compreender os instrumentos que essas pesquisas utilizaram;

- g) adaptação do instrumento de pesquisa *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS) para identificação das percepções dos licenciandos acerca da Ciência e da Tecnologia no contexto CTS;
- h) aplicação do questionário e posterior análise do mesmo, identificando e analisando as percepções dos licenciandos acerca da C&T em relação à abordagem CTS, e comparando tais percepções com o turno e com o período do curso que os licenciandos freqüentam. Quando possível, foi feita a relação das percepções dos licenciandos analisadas com o grau de participação dos mesmos em projetos de pesquisa, com a disponibilidade de horas de estudo por semana, com o currículo do curso de ciências biológicas pelo qual os licenciandos estão matriculados, etc.

Deste modo, a dissertação está estruturada em 7 (sete) capítulos como apresentados a seguir:

No **primeiro capítulo**, que se refere à Introdução, são apresentados os objetivos da pesquisa, a hipótese de trabalho, as questões centrais de pesquisa, a situação geradora e a justificativa para a realização desta pesquisa, esclarecendo sobre o objeto de estudo “percepções de licenciandos acerca de C&T”. Também são relatados os procedimentos metodológicos adotados para a realização deste estudo e a organização dos capítulos nesta dissertação. Por fim, segue-se o depoimento pessoal da pesquisadora sobre a experiência com o objeto de estudo.

No **capítulo 2**, relatam-se os problemas históricos enfrentados pelos professores em sua atuação profissional e, principalmente, aqueles que se referem às necessidades formativas da formação inicial (dos cursos de licenciatura) de professores de um geral e de Ciências da Natureza e Biologia. Por fim, há o destaque para a importância da formação para a pesquisa e da formação científico-tecnológica no contexto de Educação Científica.

No **capítulo 3**, as idéias acerca da Ciência e da Tecnologia são discutidas em sua perspectiva histórica, sendo também introduzido o significado e a descrição do Movimento CTS/ Estudos CTS. Relata-se como a abordagem CTS tem se inserido no contexto educacional, particularmente, na formação inicial de professores.

No **capítulo 4**, apresentam-se os significados de ‘concepção’, ‘representação’, ‘visão’, ‘crença’, ‘imagem’, ‘idéia’, ‘pensamento’, ‘atitude’ visando aproximá-los e diferenciá-los do significado de ‘percepção’. Foram definidos o significado e as dimensões da ‘percepção acerca da C&T’ dos licenciandos no contexto CTS a serem pesquisados neste estudo. Por fim, foram relatados os principais instrumentos de pesquisa utilizados historicamente para identificar concepções, idéias, visões, opiniões e crenças acerca da Ciência e da Tecnologia

no contexto CTS.

No **capítulo 5**, foi apresentado o planejamento da pesquisa de campo, contendo, inclusive, as orientações e os procedimentos metodológicos deste estudo, a justificativa pela sua escolha dos instrumentos de pesquisa e uma breve descrição do contexto de estudo.

No **capítulo 6**, foram apresentados os resultados obtidos a partir da análise da estrutura da Instituição, dos currículos ‘antigo’ e ‘novo’ do curso de licenciatura em Ciências Biológicas, das amostras dos licenciandos participantes da pesquisa, do perfil dos licenciandos, das percepções dos licenciandos acerca da C&T no contexto CTS, comparando-as com os aspectos mencionados anteriormente.

No **capítulo 7**, estão apresentadas as conclusões deste estudo, bem como as limitações e dificuldades encontradas no estudo e das perspectivas para futuras pesquisas.

Faz-se importante relatar que a realização deste estudo foi também motivada pela experiência da autora como ex-aluna do curso de graduação em Ciências Biológicas da instituição pesquisada, tendo optado pela modalidade licenciatura no curso diurno e pela dedicação em projetos de iniciação científica na área de biologia por todo curso. Posteriormente, envolvida com o ensino de biologia em nível médio, a autora preocupou-se em possibilitar o entendimento dos alunos acerca da lógica da produção científica para que eles caracterizem o conhecimento científico e estabeleçam diferenças do mesmo com outros conhecimentos (senso comum, mito, etc). Tal interesse aproximou a autora das discussões acerca **do que seja ciência e de como se faz ciência**, aspecto que a autora acredita que foi facilitado pelo seu afinco com o contexto de pesquisa durante a graduação.

Em outro contexto, já ministrando aulas de Atividades Acadêmicas Científico-Culturais e de Prática de Ensino para um curso de licenciatura em Ciências Biológicas, a autora percebeu que os alunos do curso tinham contato com os conteúdos científicos, por vezes, os mais recentes produzidos na área de estudo, no entanto, não compreendiam como esses conhecimentos eram produzidos, em que contexto e sob quais condições. Na literatura, descreve-se a importância de o licenciando compreender como é a prática científica e a natureza do conhecimento científico da sua área específica de estudo (biologia), como também da área de ensino da área específica (ensino de ciências e biologia) para poder lecionar ciências e biologia de modo mais coerente com uma visão mais adequada sobre ciência. Desse modo, os licenciandos foram envolvidos nessa discussão procurando trazer elementos mais concretos possíveis, uma vez que a participação em projetos de pesquisa na área específica de estudo e na área de ensino não é ainda uma prática bem estabelecida na instituição que leciono como da instituição pesquisada.

O contato com o termo ‘Tecnologia’ aconteceu pela participação em duas

disciplinas do Mestrado em Educação Tecnológica: História e Filosofia da Ciência e da Tecnologia. Diferente da idéia de Tecnologia como Ciência aplicada, vendo-a de modo mais complexo e tão importante como a Ciência, viu-se o interesse de também introduzir discussões sobre as várias dimensões da Tecnologia e suas relações com a Ciência. A partir daí, foram propostas a identificação e análise das percepções acerca da Ciência e da Tecnologia de licenciandos matriculados nos vários períodos do curso de Ciências Biológicas da Instituição pela qual cursei a graduação nessa área, de modo a relacioná-las com a diferença de turno, com o grau de participação dos licenciandos em projetos de pesquisa e em congressos científicos e com a organização curricular dos cursos de Ciências Biológicas desta Instituição.

2 FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E BIOLOGIA: referências a formação científico-tecnológica e para a pesquisa.

Este capítulo tem como objetivo apresentar, de modo mais geral, a situação pelo qual passa o ensino escolar e a atuação docente nos contextos atuais. Também são retratadas as condições históricas da formação inicial de professores configurada em cursos de licenciatura e como elas vêm sendo propostas nos parâmetros e diretrizes curriculares destinados a esses cursos. Posteriormente, será feita a apresentação das necessidades formativas dos licenciandos em um contexto mais geral, e se possível, no âmbito do ensino de ciências e biologia. Por fim, volta-se à discussão para as necessidades formativas do professor em relação à pesquisa e às imagens sobre a ciência e a tecnologia e, quando proporcionadas de modo adequado, demonstra sua relação com e sua importância para a qualidade da educação científica.

2.1 Educação escolar, atuação docente e formação inicial de professores

A partir da década de 70, houve ampliação do acesso ao ensino fundamental obrigatório, demonstrada pelo maior número de vagas e matrículas nas escolas, o que levou, conseqüentemente, a um aumento da demanda por professores no contexto escolar. Para atender a essa necessidade, foram criados vários cursos de licenciatura¹ em faculdades isoladas, inclusive do setor privado, além de permitir àqueles não habilitados, sem passagem pelo ensino superior, o exercício da docência (PEREIRA, 2006; p.19-20). Deu-se, então, início ao processo de “descaracterização e desvalorização do magistério como profissão” (CANDAU, 1987 citada por PEREIRA, 2006; p.20) revelado, nesta época, pela progressiva diminuição nos salários dos professores. No entanto, ela parece ser responsável pelo aumento de suas atividades, pela retirada da autonomia do professor em definir o conteúdo e em conduzir suas aulas e pelo conseqüente fracasso no processo de ensino-aprendizagem.

O mesmo autor (PEREIRA, 2006; p.21) cita Arroyo (1985) para descrever fatores que determinam o fracasso do trabalho docente, desde os anos 80, sendo decorrentes da falta de condições essenciais aos professores no contexto atual, relatadas por Leite e Di Giorgi

¹ Segundo Parecer CP/CNE 28/2001, “licenciatura” em seu sentido mais literal refere-se à concessão de uma licença, de uma permissão para o exercício de uma atividade profissional. Neste caso, “trata-se de um título acadêmico obtido em curso superior que faculta ao seu portador o exercício do magistério na educação básica dos sistemas de ensino”.

(2004; p.3), como “valorização profissional, salário, condições de trabalho, formação continuada, recursos mais adequados e uma política educacional de formação profissional”. Além dessas questões, a escola pública em sua missão de realizar a inclusão social, educando com qualidade todos aqueles que a frequentam, provindos dos mais diferentes contextos culturais, sociais e psicológicos, estabelece mais um desafio para o professor da atualidade. Apesar de ser constatado “um avanço tecnológico configurando a sociedade virtual e os meios de informação e de comunicação” (DELIZOICOV e outros, 2002; p.12) que aparecem como fontes alternativas ao trabalho escolar, não cabe ao professor ser meramente transmissor de conhecimentos. Outro propósito também direcionado à escola, que é propor a formação de indivíduos mais aptos para o trabalho na perspectiva atual de crescimento econômico, além de ter que propiciá-los um desenvolvimento humano, cultural, científico e tecnológico de modo a enfrentar as exigências do mundo atual, termina por aumentar a responsabilidade dos professores na educação de seus alunos (LEITE e DI GIORGI, 2004; p.3; DELIZOICOV e outros, 2002; p.12). Além disso, o autor revela, com base em outros estudos, que os professores não estão sendo bem preparados pelas Instituições de modo a torná-los capazes de enfrentar o contexto escolar vigente bem como de assumir as novas atribuições (p.12).

Enquanto a escola e os professores sempre foram vistos, historicamente, como detentores e produtores do conhecimento, são colocados hoje em questão, de modo que são obrigados a “repensar o seu papel [...] em uma perspectiva de reconstrução da prática e da formação dos professores e da forma como lidam com a produção e transmissão do conhecimento” (ANDRADE e outros, 2004; p.17-18). Segundo Esteve (1995; p. 95), a discussão sobre o que é ser professor e sobre a formação docente precisa acompanhar as mudanças sociais que têm transformado “o seu trabalho, a sua imagem social e o valor que a sociedade atribui à própria educação”, e que tem lhes atribuído a total responsabilidade pelas falhas no sistema educacional. De qualquer modo, mesmo que os professores não sejam responsáveis, são eles que terão que encontrar soluções para os problemas acarretados por tais mudanças e por suas conseqüências. No entanto, como o próprio autor coloca, apesar de se exigir que os professores assumam mais tarefas, além de saber o conteúdo que leciona, como facilitador de aprendizagem e cuidar do equilíbrio psicológico e afetivo dos alunos, não houve mudanças significativas na formação de professores (ESTEVE, 1995; p. 100). Há um choque da realidade quando os licenciandos terminam a formação inicial e enfrentam uma sala de aula com quarenta crianças que vivem em situação de risco social.

A partir desses desafios postos ao professor atualmente, pode-se afirmar que a formação de professores não pode ser considerada como a aplicação simples e direta de um saber teórico a uma situação de ensino (AZANHA, 2004; p. 370), uma vez que tem sido

vinculada à “figura abstrata de um profissional dotado de determinadas qualidades como sendo um ideal de formação”, visão mais discutida em eventos e congressos (p. 369). Desde 1986, as instituições de ensino superior, especialmente as universidades públicas, têm sido criticadas por não se dedicarem o suficiente à formação inicial de professores, fato que pode ser confirmado ao considerar as atividades de pesquisa e de pós-graduação mais importantes quando comparadas às ‘atividades didático-pedagógicas’ relativas ao ensino de graduação (PEREIRA, 2006; p. 36-37).

A formação inicial de professores, referida pelo nome de ‘licenciatura’, foi criada nos anos 30 nas antigas Faculdades de Filosofia, preocupada em formar docentes preparados para atender os alunos da escola secundária (atual ensino médio). Elas surgiram, segundo Pereira (2006; p.54), tendo como referência a fórmula ‘3 + 1’, uma vez que para terem licença para lecionar determinado conteúdo, os futuros professores estudavam 3 (três) anos de disciplinas de conteúdo específico da área de estudo complementados com 1 (um) ano de disciplinas de conteúdo pedagógico. O mesmo autor em outro artigo (PEREIRA, 1999; p. 111) revela que esta concepção de formação de professores está de acordo com o modelo de *racionalidade técnica* propondo que se forme o futuro professor como “um técnico, um especialista que aplica com rigor, na sua prática cotidiana, as regras que derivam do conhecimento científico e do conhecimento pedagógico” produzido por outros.

Isso pode ser corroborado, segundo Ayres (2005; p.187), pela situação inferiorizada da formação de professores frente à formação de bacharéis², que até a década de 60, aconteciam no mesmo espaço institucional e até mesmo para a melhoria da primeira habilitação, as disciplinas do bacharelado eram mais valorizadas. Como a autora descreve, há mais um indício de que a formação de professores estava essencialmente envolvida “no domínio do conteúdo específico e na hierarquização de saberes”. Mesmo após a separação dos ambientes de formação, com instituições separadas para formação específica (3 anos) e formação pedagógica (1 ano), diminuiu ainda mais as possibilidades de contato entre as duas habilitações (p.187). Até mesmo, no Parecer CNE/CP 9/2001 (p.13), há referências históricas que persistem na atualidade, sobre a preferência pela formação dos conteúdos da área de estudo, nos cursos de licenciatura, bem como o tratamento vocacional ou de improvisado para o aprendizado da prática docente.

Em continuidade ao perfil ‘3+1’, com a necessidade de mais professores formados para as séries iniciais (Pedagogia) e posteriormente para as demais séries (outros cursos de

² Bacharelado é uma habilitação concedida, em nível de graduação, ao especialista em uma área mais específica do conteúdo a qual está relacionado para atuar como profissional no mercado de trabalho (bacharelado profissional) ou para atuar como pesquisador desta área específica (bacharelado acadêmico). No caso das Ciências Biológicas, é muito comum o segundo tipo de bacharelado que desdobra a formação em áreas como Bioquímica, Parasitologia, Imunologia, Botânica, Ecologia, etc.

Licenciatura), instituiu-se nacionalmente o programa de ‘licenciatura de curta duração’ como um processo regular de formação de professores polivalentes na década de 70 (PEREIRA, 2006; p.55). Encontros nacionais do Movimento de Reformulação de Cursos de Formação de Educadores, nos anos 80, também já haviam apontado a necessidade de superação de dicotomias: teoria/ prática refletido na separação entre ensino/ pesquisa; no tratamento diferenciado entre alunos do bacharelado e da licenciatura; desvinculação entre disciplinas de conteúdo específico e disciplinas pedagógicas; distanciamento entre a formação acadêmica e a prática docente na escola (p. 57). Além do fato de se considerar o magistério como vocação dificultando a organização dos professores enquanto categoria profissional e de ver a docência como oportunidade de emprego imediato sem dispor de tempo para estudar e sem demonstrar inclinação para a profissão, os problemas apontados anteriormente parecem estar relacionados com as dificuldades ainda a serem superadas na formação de professores no contexto atual.

Com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) publicada em 1996, a formação de professores para a educação básica deveria acontecer em curso de licenciatura plena, em nível superior, ofertados por Institutos Superiores de Educação e pelas Universidades. Mesmo extinguindo o currículo mínimo para a formação inicial de professores, houve a liberação de cursos de complementação pedagógica de 540 horas para os portadores de diploma de educação superior, o que parece traduzir a permanência das licenciaturas curtas. No artigo 13 deste documento, foi descrito um perfil profissional que deve ser contemplado na formação docente contemplando todo e qualquer nível ou área de ensino. O professor é incumbido de “zelar pela aprendizagem dos alunos” e “propor estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento”. Ele precisaria participar de outras atividades escolares como elaborar e cumprir seu plano de trabalho, cumprindo inclusive com os dias escolares e horas-aula estabelecidos previamente. Como responsabilidade coletiva, teria que participar da “elaboração da proposta de pedagógica do estabelecimento de ensino”, bem como da “articulação da escola com famílias e comunidades” (LDBEN, 1996; p.5). Sendo assim, reafirmou-se o aumento nas tarefas que o professor precisa estar envolvido, além daquelas relacionadas às aulas e ao aprendizado dos alunos, desempenhando tarefas administrativas e de orientação aos pais como também descrito por Esteve (1995; p.108).

Outros documentos publicados em 2001 pretenderam explicar e organizar a nova estrutura comum que deveria orientar os cursos de licenciatura, atendendo com superações a LDBEN (1996). O Parecer CNE/CP 9/2001, que representa um pronunciamento do Conselho Nacional de Educação/ MEC sobre a organização da formação inicial de professores de abrangência nacional, foi elaborado a partir de estudos, pesquisas e audiências públicas

organizadas pelos seus membros. O documento condiz com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica (DCNFPEB, 2001) que são instituídas pela Resolução CNE/CP 1/2002, e se referem a “um conjunto de princípios, fundamentos e procedimentos a serem observados na organização institucional e curricular do estabelecimento de ensino” (p.1) superior comprometido com a formação de professores.

Nesse caso, por exemplo, o parecer CNE/CP 9/2001 denuncia que determinadas características inerentes à atividade docente não estão sendo promovidas ao longo da formação de professores, e que se assemelham às tarefas do professor da atualidade apresentadas na LDBEN (1996; p.5): 1) “orientar e mediar o ensino para a aprendizagem dos alunos”, assim como 2) comprometer-se com o sucesso de sua aprendizagem e também 3) “elaborar e executar projetos para desenvolver conteúdos curriculares” (DCNFPEB, 2001; p.3). Outras características necessárias ao docente da atualidade foram acrescentadas pelas Diretrizes:

“assumir e saber lidar com a diversidade existente entre os alunos; [...] incentivar atividades de enriquecimento cultural; [...] desenvolver práticas investigativas; [...] utilizar novas metodologias, estratégias e materiais de apoio; [...] desenvolver hábitos de colaboração e trabalho em equipe” (DCNFPEB, 2001; p.3).

O documento ainda inclui a discussão das competências e áreas de desenvolvimento profissional que se espera promover nessa formação para garantir a constituição de tais características e para satisfazer as necessidades formativas dos atuais professores em formação.

2.2 Necessidades formativas de professores de ciências e de biologia e alternativas curriculares

Os problemas e as necessidades que envolvem o campo curricular da formação de professores, descritos nas DCNFPEB (2001) mostraram-se bastante similares às dicotomias apresentadas nos Encontros Nacionais de Reformulação de Cursos de Formação de Educadores, ainda na década de 80. A seguir, tais questões serão comentadas mais detalhadamente, sendo rebatidas por alternativas curriculares que têm sido propostas para superá-las, e também sendo comparadas, quando possível, com as necessidades e as alternativas encontradas mais especificamente para a formação do professor de ciências naturais e de biologia. Do total de 9 (nove) problemas, citarei aqueles mais pertinentes a esse trabalho sem considerar a ordem numérica.

O **primeiro problema** que aparece no documento refere-se à desconsideração dos conhecimentos prévios dos licenciandos no planejamento e execução de atividades curriculares dos cursos de formação (DCNFPEB, 2001; p.15). Eles compreendem conhecimentos/ concepções/ idéias relacionados à história de vida pessoal, social e escolar do futuro professor, ou mesmo aqueles de caráter conceitual e procedimental no contexto mais geral, na área de estudo ou na área de ensino que eles trazem da educação básica. Ainda neste tópico, fala-se, inclusive, da responsabilidade dos cursos de formação inicial em “suprir eventuais deficiências de escolarização básica que os futuros professores receberam tanto no ensino fundamental como no ensino médio” (p.16). Uma das confirmações de que essas idéias prévias ainda persistem, pelo menos entre os professores de ciências naturais, foi salientado por Gil-Pérez e Carvalho (2003; p.14). Quando questionado ao professor de ciências em formação ou em exercício sobre o que deve ‘saber’ e ‘saber fazer’ para atuar de forma efetiva, eles obtiveram respostas simplistas que se assemelham ao que foi mencionado por outros autores: bom conhecimento do conteúdo que leciona e um pouco de prática e de conhecimentos psicopedagógicos (FURIÓ e GIL-PÉREZ, 1989; DUMAS-CARRÉ e outros, 1990 citados por GIL-PÉREZ e CARVALHO, 2003; p.14).

Atualmente, reconhece-se que os professores têm idéias, atitudes e comportamentos sobre o ensino que vai de acordo com o que eles vivenciaram enquanto alunos. As idéias espontâneas sobre o ensino de ciências naturais, ou seja, não reflexivas e consideradas naturais são, comumente, chamadas de ‘senso comum’ e que se não questionadas podem dificultar a transformação e a melhoria do processo ensino-aprendizagem (GIL-PÉREZ e CARVALHO, 2003; p.27). Desse modo, vários conhecimentos prévios acerca do ensino de ciências naturais deverão ser questionados no processo de formação docente:

- a) “a visão simplista do que é Ciência e o trabalho científico”;
- b) “a redução [...] do aprendizado de Ciências a certos conhecimentos e [...] a algumas destrezas, esquecendo dos aspectos históricos, sociais, etc”;
- c) “o caráter ‘natural’ do fracasso generalizado dos alunos e alunas nas disciplinas científicas”, que acarretam por sua vez, o determinismo biológico (alguns alunos sempre medíocres; outros alunos sempre espertos) e o sociológico (alunos desfavorecidos culturalmente não conseguem e nem conseguirão aprender) que precisam ser também questionados (p.28);
- d) “a atribuição de atitudes em relação à ciência e à sua aprendizagem a causas externas (sociais, etc)”, sem considerar outras questões como “tipo de ensino, atitude e expectativas dos professores com relação aos alunos”;
- e) o autoritarismo ou o laissez-faire da organização escolar;

- f) o clima generalizado de frustração associada à função docente, bem como, a idéia de que o ensino, por si só, pode mudar o mundo;
- g) “a idéia de que ensinar é fácil”, sendo necessário ter somente “alguns conhecimentos científicos, experiência e ‘senso comum’ ou encontrar a receita adequada” (GIL PÉREZ e CARVALHO, 2003; p.29).

Os autores, inclusive, propõem que tais idéias sejam ponto de partida para a elaboração de novas atividades didáticas, e essas, ao invés de serem transmitidas como propostas prontas a serem copiadas, deverão ser construídas pelos licenciandos sob orientação do professor-formador. A mudança didática se dará por meio de se utilizar as idéias prévias como hipóteses de trabalho, relacionando-as com pesquisas já realizadas por estudiosos da área de ensino de ciências naturais e favorecendo a construção de novas idéias a respeito do ensino com auxílio da pesquisa (p.30).

No **segundo problema**, o Parecer CNE/CP 9/2001 refere-se ao tratamento inadequado dos conteúdos específicos de sua área de conhecimento, objetos de sua atuação didática, dos contextos em que se inscrevem e das temáticas transversais ao currículo escolar. É necessário que se estabeleça a “relação que existe entre o conhecimento do objeto de ensino, de um lado e, de outro, sua expressão escolar, também chamada de transposição didática” (p.16). Para explicar melhor o que essa expressão significa, deve-se voltar à dupla relação entre teoria e prática na formação do professor proposta por Mello (2000; p.103), com uma das dimensões comentada por Gil-Pérez e Carvalho (2003; p.20-24), além de trazer uma terceira dimensão da relação teoria-prática, assumindo a prática como componente curricular.

Inicialmente, a *primeira dimensão da relação teoria-prática* deve ocorrer no campo do conhecimento específico, uma vez que o professor-formador que ensina tal conteúdo terá que se preocupar com a contextualização do mesmo para os licenciandos. Para isso, propõe-se a construção dos significados e da função deste conteúdo com referência a: “sua aplicação, sua pertinência em situações reais, sua relevância para a vida pessoal e social, sua validade para a análise e compreensão de fatos da vida real” (MELLO, 2000; p.103). Faz-se necessário salientar que esse processo deve ocorrer independente se o curso de ensino superior for destinado à formação inicial de professores. Procurando valorizá-los, Gil-Pérez e Carvalho (2003; p.21), ao citar estudos de Tobin e Espinet (1989), destacam que a falta de conhecimentos científicos aparece como principal impedimento para que os professores se envolvam em atividades docentes criativas e inovadoras, uma vez que os transformam em meros transmissores mecânicos dos conteúdos do livro texto. Ainda se faz importante ressaltar que “conhecer a matéria a ser ensinada” foi consenso entre os professores de ciências

naturais como imprescindível para a atuação docente ao serem questionados por Gil-Pérez e Carvalho (2003; p.20) e que implica em conhecimentos profissionais diferentes, assim como:

- a) a História das Ciências, ou seja, os problemas que influenciaram a construção dos conhecimentos científicos, não sendo vistos como construções arbitrárias (p.22-23);
- b) as dificuldades ou obstáculos epistemológicos que tiveram que ser superados e como os conhecimentos evoluíram e se articularam em corpos coerentes, evitando visões dogmáticas/ estáticas sobre o trabalho científico (p.23);
- c) a forma como “os cientistas abordam o problema, as características de sua atividade, os critérios de validação e aceitação das teorias científicas” (p.23);
- d) as interações Ciência, Tecnologia e Sociedade associadas à construção do conhecimento, reconhecendo o caráter social das ciências e a necessidade da tomada de decisões frente às questões da C&T (p.23), uma vez que o ensino têm contribuído para reduzir a ciência à transmissão de conceitos, com algumas habilidades e sem contemplar os aspectos históricos, sociais, econômicos que marcam o desenvolvimento científico (p.24)
- e) os desenvolvimentos científicos recentes e suas perspectivas a fim de transmitir uma visão dinâmica, aberta e mutável da Ciência;
- f) os conhecimentos de outras áreas de estudo, de modo a interagir com elas e saber lidar com problemas comuns entre esses diferentes campos (p.22; p.24).

Além disso, os autores consideraram para esta necessidade formativa que o professor em formação seja capaz de:

- g) selecionar conteúdos adequados para dar uma visão correta de Ciência, sendo acessíveis ao aluno e que despertem seu interesse;
- h) aprofundar e adquirir novos conhecimentos, devido aos avanços científicos, mudanças curriculares, imprevisibilidade dos questionamentos dos alunos, entre outros.

Novamente, um dos conhecimentos profissionais que constitui a necessidade formativa acima – “conhecer a matéria a ser ensinada” – pode ser confirmado no **nono e último problema** que precisa ser superado na formação inicial de professores conforme apresentado no Parecer 09/2001. No documento, algumas áreas de conhecimento no ensino fundamental como aquela correspondente ao ensino de Ciências Naturais, incorporam várias outras disciplinas que se articulam entre si, como Biologia, Física, Química, Astronomia, Geologia, etc. Nesse caso, os professores de Ciências Biológicas não têm sido preparados para lidar com as outras disciplinas relacionadas com a Biologia e que dizem respeito a uma

área de conhecimento mais ampla – Ciências Naturais. A fragmentação deve ser superada com a real preocupação em contemplar, nos cursos de formação inicial de professores, nesse caso de Ciências, o domínio dos conhecimentos e competências específicas de cada uma das disciplinas que compõem as Ciências Naturais, bem como, a compreensão de sentido do aprendido em cada uma dessas disciplinas (DCNFPEB, 2001; p.21-22).

A *segunda dimensão da relação entre teoria e prática* explicitada por Mello (2000; p. 103) já é específica da formação docente e se refere à expressão ‘transposição didática do conteúdo’ (teórico ou prático). A prática do curso de formação docente é o ensino, sendo assim, cada conteúdo aprendido no curso deve estar relacionado com o ensino deste conteúdo na educação básica, tendo consciência da relevância do conteúdo para o ensino da área de conhecimento na educação básica. Reafirmando o que foi mencionado pela autora, o próprio Parecer CNE/CP 9/2001 sugere que as relações entre conteúdo da área específica e conteúdo do currículo da educação básica realizem-se mediante identificação de “obstáculos epistemológicos, obstáculos didáticos, relação desses conteúdos com o mundo real, sua aplicação em outras disciplinas, sua inserção histórica” (DCNFPEB, 2001; p.18).

Uma necessidade formativa é fazer ver a ‘prática’ como conhecimento assim como a teoria, que se revela como *terceira dimensão para relação teoria-prática*. Como a prática é vista somente como aplicação de um ‘fazer pedagógico’, que ocorre no momento do estágio curricular supervisionado, não se recorre aos conteúdos teóricos anteriormente discutidos no currículo para a elaboração e análise das práticas docentes. Além de incluí-la durante toda formação, não só quando o licenciando está experimentando o exercício profissional no estágio, como também quando se trabalha a discussão reflexiva sobre a atividade profissional de outros e sobre os seus vários contextos e relações (escola, família, professor, aluno, funcionário, ambientes não-formais, etc) ao longo de todo curso de formação. Um outro aspecto mencionado é que a atuação profissional deve ser contemplada em todas as suas dimensões durante a formação, para além da regência de classe, como “participação no projeto educativo da escola, seu relacionamento com os alunos e com a comunidade” (p.18).

A necessidade de se relacionar conteúdos específicos com a educação escolar, o que possibilitaria a transposição didática efetiva desses conteúdos para alunos do ensino fundamental e médio, assemelha-se a proposição de se desenvolver, em professores em formação, competências referentes ao “domínio dos conteúdos a serem socializados, de seus significados em diferentes contextos e de sua articulação interdisciplinar” disposto nas DCNFPEB, pelo Parecer CNE/CP 9/ 2001 (p.33). Nele se demonstra que o professor em formação deve “conhecer e dominar conteúdos básicos relacionados às áreas/ disciplinas de

conhecimento [...] adequando-as às atividades escolares próprias das diferentes etapas e modalidades de educação básica”, além de “ser capaz de relacionar os conteúdos básicos [...] com: a) os fatos, tendências, fenômenos ou movimentos da atualidade; b) os fatos significativos da vida pessoal, social e profissional dos alunos”. Deve-se ainda aprender a “compartilhar saberes com outras áreas/ disciplinas de conhecimento e articular em seu trabalho as contribuições dessas áreas” (p.33).

Voltando-se mais especificamente para a formação de professores de Ciências Naturais, a preocupação que os professores devem ter com as características, motivações, interesses e dificuldades dos alunos foi bem retratada por Gil Pérez e Carvalho (2003; p.32). Essa preocupação que parece atual, já foi descrita por Piaget em 1926, quando se considerou importante para o processo de aprendizagem ouvir as crianças com atenção e entender a sua estrutura lógica de pensamento. Demais pesquisadores desde a década de 70, como Rosalind Driver em 1973, atribuíram grande valor às concepções dos estudantes. Para a pesquisadora, essas concepções “não são aproximações imperfeitas de um ideal científico adulto, mas molduras teóricas coerentes com a sua experiência e devem ser entendidas em sua complexidade” para que o processo de ensino-aprendizagem transcorra com sucesso (BIZZO, 2002; p.33). Sendo assim, parte-se do pressuposto de que os alunos são sujeitos ativos e construtores de seu próprio conhecimento, não podendo ser adquirido pela mera transmissão de conteúdos e habilidades se o receptor não tiver o interesse e o propósito de aprender. Em face disto, no ensino de ciências naturais, é preciso que os professores saibam propor aos seus alunos: 1) primeiramente, as situações problemáticas proporcionando o interesse e a concepção inicial das tarefas que irão realizar; 2) estudo da situação de modo mais aprofundado, de modo a retratar problemas mais específicos; 3) elaboração de hipóteses a partir de suas próprias concepções; 4) elaboração de estratégias de resolução que possam confirmar ou refutar a hipótese elaborada; 5) resolução e análise dos resultados e também discussões das respostas obtidas por outros grupos; 6) propor a aplicação das condições desta situação problemática a outras situações, por quaisquer meios, até por exercícios para que se possa propor a generalização de seus resultados (GIL-PÉREZ e CARVALHO, 2003; p.43; p.48).

Com perspectivas para ampliar a visão da ‘prática’ docente e a relação entre teoria e prática, desde a década de 80, o documento final do Encontro Nacional de Reformulação dos Cursos de Formação de Educadores já sugeria a existência de disciplinas “integradoras”, sendo denominadas de ‘Prática de Ensino’, ‘Instrumentação para o Ensino’, ‘Didática Especial’, etc (PEREIRA, 2006; p.71). Pensou-se que tais disciplinas pudessem garantir a transposição do conteúdo específico, ou seja, adequar, dosar, organizar e aplicar o

conhecimento a ser lecionado no 1º (ensino fundamental) e 2º grau (ensino médio), visando aumentar a capacidade de “pesquisar a realidade educacional e buscar soluções aos problemas encontrados” (MEDIANO, 1984 citado por PEREIRA, 2006; p.72). No início dos anos 90, a ocorrência de Fóruns de Licenciatura possibilitou discussões acerca de reformas curriculares que defendiam a convivência entre disciplinas “pedagógicas”, “científicas” e “sociais” de modo a permitir a vivência prática do professor, para além de uma dimensão técnica ou mecânica e a partir da reflexão de preceitos filosóficos e antropológicos relativos ao contexto educacional (p.63-64).

A LDBEN também definiu a inclusão de “prática de ensino” de, no mínimo, 300 horas nos cursos de licenciatura de modo a superar a simples sobreposição do “como ensinar” ao “o que ensinar” (LDBEN, 1996; PEREIRA, 2006; p. 74-75). Cinco anos depois, o Parecer CNE/CP 28/2001 fundamentou a duração mínima dos cursos e a distribuição de carga horária de disciplinas/ componentes curriculares comuns aos cursos de formação inicial de professores. Em um currículo mínimo de 2800 horas, 400 horas deverão ser destinadas à prática como componente curricular e outras 400 horas ao estágio supervisionado. Relacionando-se, de alguma forma, com o ambiente escolar ou com educação escolar, não necessariamente pelo exercício docente em sala de aula, a prática como componente curricular pretende favorecer novas visões sobre a profissão docente. Desde o início do curso, essa prática possibilitará o reconhecimento e a análise de espaços não formais de educação, de entidades de representação profissional dos professores, e até mesmo de famílias de estudantes que, quando acompanhadas, podem auxiliar na elaboração de melhores explicações para os comportamentos dos alunos no contexto escolar (p.9-10). Sendo assim, percebe-se que isso vai além do mero ensino de conteúdos específicos da área, contemplando outras questões educacionais que superam a sala de aula e o processo de ensino-aprendizagem. No entanto, assim como a problemática da relação teoria e prática ainda está presente em documentos publicados em 2001 e foram salientados por Pereira (2006; p.72), a questão é que a mudança curricular e a incorporação de outras disciplinas não parecem garantir a alteração das idéias simplistas acerca do processo de ensinar, sendo um fazer fácil resultado direto da aplicação de teorias pedagógicas e do saber do conteúdo a ser ensinado.

Além desses aspectos, as DCNFPEB (2001; p.17) revelam no **terceiro problema** a necessidade e o não cumprimento de muitos cursos de formação de professores na “ampliação do universo cultural” dos licenciandos, que poderiam garantir mais tarde a discussão de temas sociais na escola de educação básica. É necessário possibilitar acesso a bens culturais como livros, revistas, filmes, produções culturais diversificadas, garantindo a vivência de “leituras, discussões informais, troca de opiniões, participação em movimentos

sociais, debates sobre temas atuais, exposições, espetáculos e outras formas de manifestação cultural e profissional” (p.17). Além disso, como descrito no **sétimo problema**, faz-se importante que o futuro professor seja incentivado e treinado para usar tecnologias educacionais que possam auxiliá-lo na organização e na prática docente, como “computador, rádio, vídeo-cassete, gravador, calculadora, internet e [...] programas e softwares educativos”. A existência de espaço no currículo ainda é pequena para tratar dos conteúdos relativos às tecnologias da informação e das comunicações e ainda, no documento, questiona-se inclusive se tais tecnologias são utilizadas nas disciplinas dos cursos de formação de professores (p.19). Outra abordagem com relação às novas tecnologias deve ser ressaltada e diz respeito à discussão com os licenciandos sobre as questões éticas, estéticas e científicas que estão sendo expressas pela mídia. Mesma situação que as anteriores, não tem sido comum encontrar iniciativas deste tipo de discussão na formação de professores (p.20).

Com referência a essa demanda, o documento relativo ao Parecer CNE/CP 28/2001 propõe que sejam destinadas 200 horas à realização de atividades acadêmicas científico-culturais sob orientação de um professor e articuladas a outras disciplinas no currículo de formação de professores (p.12). Ele sugere que diferentes estratégias podem promover o enriquecimento científico, acadêmico e cultural do licenciando, assim como:

Seminários, apresentações, exposições, participação em eventos científicos, estudos de caso, visitas, ações de caráter científico, técnico, cultural e comunitário, produções coletivas, monitorias, resoluções de situação-problema, projetos de ensino, aprendizado de novas tecnologias de comunicação e ensino (Parecer CNE/CP 28/2001; p.12).

inclusive algumas atividades que são resultado do trabalho integrado entre os profissionais de várias áreas e as disciplinas, bem como:

elaboração de pesquisas, as oficinas, [...], atividades de extensão, estudos sobre as novas diretrizes do ensino fundamental, do ensino médio, da educação infantil, da educação de jovens e adultos, dos portadores de necessidades especiais, das comunidades indígenas, da educação rural, e de outras propostas curriculares (p.12)

o que por sua vez podem auxiliar na inter-relação entre as disciplinas de diferentes naturezas – científicas e pedagógicas – e no contato com uma pesquisa educacional mais próxima da atividade profissional do professor. Além disso, é possível afirmar com as atividades sugeridas pelo documento a fazer parte das atividades acadêmicas científico-culturais, aconteça inserção de: a) conteúdos, habilidades e atitudes acerca do uso das tecnologias essencialmente educacionais e daquelas de comunicação e informação na atualidade; assim como b) conteúdos relacionados indiretamente à educação escolar na nova concepção de prática, inclusive do estudo de documentos relativos a cada modalidade de ensino.

A inadequação do tratamento da pesquisa é um problema discutido no **sexto problema** do Parecer CNE/CP 9/2001 (p.19). O academicismo exagerado na realização da

pesquisa ou mesmo a desconsideração de práticas de investigação, que condizem ao acesso de produtos (trabalhos, artigos e livros) da pesquisa acadêmica na maioria dos cursos de formação, parece distanciar o licenciando da construção própria da teoria e da prática que perpassa a atividade profissional do professor. As DCNFPEB pelo Parecer CNE/CP 9/2001 também reafirmam a importância dos professores em aprender “noções básicas dos contextos e dos métodos de investigação usados pelas diferentes ciências, para que não se tornem meros repassadores de informações” (p.28). Além disso, ela também salienta para o fato de que o foco do ensino de pesquisa nos cursos de formação de professores deverá ser o “próprio processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos escolares na educação básica” (p.28), de modo que dêem continuidade com tal pesquisa no contexto de sua atuação docente.

Dentre os pesquisadores que mais falaram sobre a formação do professor-pesquisador, também, nos anos 90, Schön (2000, p. 31) a relacionou com a formação do professor reflexivo, considerando-o como aquele professor que é capaz de: 1) descrever de modo mais detalhado e claro o conhecimento; o saber tácito que está implícito em nossas ações; incluindo operações, indícios observados, regras, valores e estratégias, a partir de reflexões e observações (*conhecer-na-ação*); 2) refletir durante a ação, podendo-se interferir na situação em desenvolvimento (*reflexão-na-ação*); 3) refletir sobre a ação, após sua realização, para que se possa avaliar quais as contribuições das etapas anteriores (*reflexão-sobre-a-ação*) (p. 32; ALMEIDA, 2006; p.183). Para Schön (2000, p.29), essas etapas possibilitariam entender e ampliar o chamado ‘talento artístico profissional’ que se refere “aos tipos de competências que os profissionais demonstram em certas situações da prática que são únicas, incertas e conflituosas”. Isso seria contrário à idéia de um conhecimento profissional rigoroso, baseado na racionalidade técnica, derivado de uma produção sistemática, de preferência científica e seus profissionais aplicariam teorias e técnicas derivadas deste conhecimento para solucionar os problemas instrumentais claros.

Aliar a atividade do professor à de pesquisa, relatada por Schön, também possibilitou o desenvolvimento de estudos sobre os saberes produzidos pelos próprios professores, “permitindo que o conhecimento pessoal, tácito, intuitivo e não-sistemático produzido por eles com base na *reflexão-na-ação* [...] e na *reflexão-sobre-a-ação*, ganhasse reconhecimento e visibilidade” (ALMEIDA, 2006; p.183). A autora ainda revela que por meio deste processo reflexivo, os professores têm aprendido mediante análise e interpretação de sua própria prática, podendo transformá-las a partir do conhecimento produzido. Contrariando essa perspectiva promissora, Pimenta citado por Almeida (2006; p.183), utilizando-se de autores internacionais como Zeichner, critica o enfoque de Schön por desconsiderar o contexto institucional a qual a atividade docente está inserida e por retratar a

prática reflexiva do professor como um processo individual.

Demo (2007; p.7; p.10) já relatava a necessidade de a pesquisa fazer parte da educação formal em qualquer nível de ensino, em que o professor não pode ser mero instrutor, transmissor de receitas ou mesmo socializador de conhecimentos. Nesta perspectiva, a pesquisa deve acontecer cotidianamente e não estar presa a pessoas ou a momentos especiais, no entanto, ela se difere de quaisquer outras ações. Para o autor, ela está relacionada com o *questionamento construtivo*, uma vez que o sujeito se responsabiliza pela sua formação competente, “tomando consciência crítica” ao “formular e executar projeto próprio de vida no contexto histórico”, com a intervenção ocorrendo alternativamente à atitude de criticar (p.10). Além disso, há interesse de sempre se produzir um novo conhecimento para o próprio sujeito, reconstruindo uma versão própria durante e ao final do processo de pesquisar. Como o aprendizado dos alunos na educação básica deve transcorrer por meio do exercício da pesquisa, Demo (2007; p.2) afirma que esses princípios devem também nortear os professores desses alunos, não se buscando “um ‘profissional da pesquisa’ mas um ‘profissional da educação pela pesquisa’”. O professor, na visão do autor, possui cinco desafios relativos à pesquisa com fins educacionais, que condizem com os princípios acima descritos: 1) reconstruir projeto pedagógico próprio (tendo como compromisso o desempenho do aluno); 2) reconstruir textos científicos próprios; 3) refazer material didático próprio; 4) inovar a prática didática; 5) recuperar constantemente a competência (p.38).

Também Keneth Zeichner citado por Lüdke (2001; p.81) defende a pesquisa próxima da realidade dos professores que atuam nas salas de aula/ escolas de educação básica. Atualmente, há o questionamento acerca da pesquisa realizada pelo professor e quão distante ela está da pesquisa dita ‘acadêmica’, no entanto, Zeichner e Noffke, ao serem mencionados por Lüdke (2001; p.82-83), revelam a importância daquela pesquisa para gerar conhecimento além “de se beneficiar da proximidade entre o professor e sua sala de aula, garantindo *insights* únicos sobre o processo de produção do conhecimento”. Os autores também questionam se os critérios a serem considerados para que a pesquisa do professor possa ser considerada legítima deveriam ser semelhantes àqueles utilizados para a pesquisa acadêmica. Para eles, o professor precisa tomar frente e se responsabilizar para “investigar sua própria prática, de forma sistemática e crítica, mas por métodos que são apropriados à sua prática”. Lüdke (2001; p.84) ao citar Shulman (1999) diz que é preciso assegurar a qualidade da pesquisa do professor de modo a contribuir de fato para a busca de soluções efetivas para os problemas educacionais.

O artigo produzido por Lüdke (2001), além de mencionar esses autores, descreve um estudo realizado com professores do ensino médio que trabalhavam em 4 (quatro) escolas da rede pública, com recursos mínimos para o desenvolvimento de atividades de pesquisa

pelos professores, seja pela infra-estrutura física, ou mesmo pelas melhores condições organizacionais ou funcionais. Foram realizadas entrevistas aos professores para que se pudesse entender qual o significado de ‘pesquisa’ para os mesmos e qual o contato que eles tinham com ela desde o período da graduação até sua experiência como professores (p.86-87). Percebeu-se que os poucos professores que participaram de projetos de iniciação científica durante a graduação eram professores da área de Ciências Biológicas. Além disso, a autora encontrou dificuldades em identificar nos projetos, relatórios e textos produzidos pelos professores (a que se referiram como produtos de suas atividades de pesquisa) determinados aspectos – objetivos, métodos, amostragens, análises, resultados – impossibilitando a posterior avaliação de seus pares e a publicação de um artigo com dados válidos teoricamente e efetivos para a sua prática (p.88). Novamente, em relação aos critérios que determinem a validade de uma pesquisa educacional, a autora também revela que os mesmos sejam repensados, para além do contexto da universidade, incluindo a visão e a experiência do professor na escola da educação básica. Ela, inclusive, propõe novos critérios neste artigo para atender as duas realidades de pesquisa e com possibilidades de colaboração entre as duas áreas (p.91).

Pereira (2006; p.42) ao citar Lüdke e André (1986; p.2) revela a idéia mistificada do trabalho do cientista, ou seja, da pesquisa como se reservada “para alguns eleitos, que a escolheram, ou por ela foram escolhidos, para exercer em caráter exclusivo [...] em sua torre de marfim, isolada da realidade”. Tais autores (p.3), novamente citados por Pereira (2006; p.43), mencionam que essa visão parece promover o distanciamento entre a vivência da pesquisa e o contexto de atuação docente, impossibilitando que a pesquisa se torne um importante instrumento de enriquecimento do trabalho do professor. Durante a formação do professor, Pereira (2006; p.43) ainda defende a interação entre a produção do conhecimento (pesquisa) e a socialização do conhecimento (ensino) quando cita Soares (1993; p.115). Ela alerta para o fato de que, na formação de professores, há o ensino dos ‘produtos’ da sua área de estudo (de conhecimento) que por sua vez serão repassados aos seus alunos na educação básica, mas não há o ensino, ou mesmo a vivência, dos ‘processos’ que levam à produção desses ‘produtos’. Ao apreender e aprender os processos de produção de conhecimento de sua área específica, o professor poderá fazer da sua atividade de ensino uma atividade de produção de conhecimento (pesquisa).

Por isso mesmo, faz sentido considerar o que Pereira (2006) descreveu como importante para a formação inicial ou continuada de professores, sendo necessário que, em tais contextos, eles sejam incentivados a

“compreender o próprio processo de [...] produção de conhecimento escolar, entender as diferenças e semelhanças dos processos de produção do saber científico

e do saber escolar, conhecer as características da cultura escolar, saber da história da ciência e a história do ensino da ciência com que trabalha e em que pontos se relacionam” (PEREIRA, 2006; p.47).

O mesmo autor ainda revela que os cursos de licenciatura têm recebido incentivos do PROLICEN/ MEC/ Sesu para o desenvolvimento de pesquisas em ensino, seja com bolsas de incentivo a docência³ ou mesmo pela a inclusão no currículo de espaços para a realização de monografias de conclusão de curso com temas voltados para o ensino (p.69-70).

Mais uma vez, pode-se concluir que o professor em formação deve desenvolver uma idéia mais real da pesquisa dita científica ou acadêmica; do fazer ciência na sua área específica e também sobre o ensino de sua área. No entanto, o que parece favorecer esse conhecimento é a vivência do processo de produção científica acrescido de idéias a respeito da história e filosofia da ciência. Como futuros docentes, a realização de atividades de pesquisa em ensino (articuladas, de fato, ao ensino fundamental e médio) ainda deve aproximá-los do trabalho do cientista na área educacional ou do ensino de ciências, levando ainda a se formar e atuar enquanto profissional como “pesquisador no contexto prático”, que “reflete-na-ação” segundo Donald Schön.

A iniciação científica⁴ já foi descrita por Bridi (2004; p.20-21) como um recurso para garantir que os graduandos aprendam não somente um conjunto de técnicas para “organizar, tratar ou analisar dados”, mas também, como “utilizar critérios inerentes ao processo científico para lidar com os problemas [...] do profissional de nível superior”. Para o autor ao mencionar Maldonato e Paiva (1999, p.159), esse processo garante uma sensibilização para a pesquisa, bem como o desenvolvimento da capacidade:

de argumentação, de abstração, de levantamento de problemas, de raciocínio crítico, proporcionando ao [...] futuro profissional uma postura crítica perante o conhecimento transmitido na universidade, e posteriormente, perante a prática profissional (MALDONATO e PAIVA citados por BRIDI, 2004; p.29)

Assim como essas características pretendem colaborar para a formação de sujeitos ativos, capazes de aprender por si próprios, sendo críticos, autônomos e dotados de iniciativa, estendendo-as inclusive para o contexto profissional, elas também poderão ser consideradas imprescindíveis para a formação e o contexto de atuação de um futuro professor.

³ De acordo com Pereira (2006; p.70), essas bolsas eram diferentes daquelas destinadas à iniciação científica, sendo possível a realização do trabalho de pesquisa com um professor-pesquisador, mas deveria envolver a elaboração e implementação de um plano de trabalho para a docência no ensino fundamental e médio.

⁴ Neste caso, ‘iniciação científica’ refere-se à inserção de graduandos em programas de pesquisa pelo contato e supervisão de um orientador de referência na área de estudo.

2.3 A formação científico-tecnológica do professor e a qualidade da educação científica

As necessidades formativas, até então comentadas, para os professores de ciências se parecem com o que foi descrito por Leite (2004; p.83) e contemplam também o que é necessário para formar nos professores das demais áreas. Elas se reúnem em torno da ‘perspectiva construtivista’ pela: 1) ênfase na pesquisa como componente vital de sua formação (prática que deverá se estender aos alunos da educação básica) e 2) importância atribuída ao domínio dos conteúdos de ensino – incluindo aqui as relações estabelecidas entre os conteúdos específicos e as reflexões históricas, filosóficas e sociais de sua produção – bem como os conhecimentos pedagógicos de conteúdo. Além de se beneficiar com o desenvolvimento de um olhar mais amplo para a produção de conhecimento de sua área de ensino, de características de um profissional autônomo e crítico; de habilidades que o permitem refletir e interferir em sua prática pedagógica, os professores poderão ter outras garantias com a prática da pesquisa em seu processo de formação. Como descrito pelas DCNFPEB (2001), algumas das competências referentes ao conhecimento de processos de investigação podem traduzir os outros benefícios relativos a essa prática:

“utilizar-se dos conhecimentos para manter-se atualizado em relação aos conteúdos de ensino e ao conhecimento pedagógico; [...] utilizar os resultados de pesquisa para aprimoramento de sua prática profissional; [...] utilizar as diferentes fontes e veículos de informação, adotando uma atitude de disponibilidade e flexibilidade para mudanças [...]” (DCNFPEB, 2001; p.34-35).

De qualquer modo, a tomada atual pelo desenvolvimento de um trabalho coletivo de pesquisa e inovação em quaisquer contextos de formação de professores, além de contribuir para o reconhecimento de um sujeito produtor de seus próprios conhecimentos e para valorizar as suas idéias prévias, pretende contribuir para que “os professores deixem de ser meros transmissores de conhecimentos para se transformarem em diretores/ orientadores da equipe de pesquisa” com seus alunos da educação básica (GIL-PÉREZ e CARVALHO, 2003; p.50-51). Seja para a atualização profissional e para formação de ‘professores investigadores’ de sua prática docente, seja para a adequada formação científico-tecnológica, a vivência do processo de produção de conhecimento na sua área específica (contextualizada em seus aspectos filosóficos e sociais), sobre o ensino de sua área (próximos da realidade escolar) e no cotidiano das disciplinas (em pesquisa bibliográfica e realização de trabalhos), parece favorecer o desenvolvimento de características e competências em um futuro profissional imerso numa realidade instável e resultado de contínuas mudanças e incertezas.

Em uma das necessidades formativas relatada por Carvalho e Gil-Pérez (2003; p.28) e mencionadas anteriormente neste capítulo, ‘questionar as idéias docentes de senso comum’, dois aspectos precisam ser questionados na formação científico-tecnológica: 1) visão simplista do que é Ciência e do trabalho científico e 2) redução do aprendizado de ciências a certos conhecimentos e destrezas, desconsiderando os aspectos históricos e sociais da produção científica. Por outro lado, autores como Teixeira (2003; p. 99) valida essa formação científico-tecnológica no contexto educacional, uma vez que, se aplicada na prática docente como proposto teoricamente levaria a alteração no perfil do ensino, promovendo a formação para a cidadania a partir de uma visão mais crítica e social da produção científica.

Além disso, Harres (1999b; p.12) descreveu a importância de se propiciar a reflexão crítica sobre as concepções epistemológicas da ciência e as suas implicações didáticas, uma vez que a concepção da natureza da ciência do professor, em sua maioria empírico-indutivista, poderia influenciar as Concepções da Natureza da Ciência dos estudantes da educação básica e também a sua concepção didática, prevalecendo a idéia absolutista do ensino, mais voltada para o racionalismo. Nesta perspectiva, “ênfatisa-se o raciocínio lógico e as explicações corretas sobre o conhecimento anteriormente confirmado como definitivo e verdade” (p.11). Daí, a necessidade de se incluir disciplinas sobre história e epistemologia da ciência nos currículos de formação inicial de professores, sem desvinculá-las da prática de ensino e da pesquisa, sendo trabalhadas dialogicamente, considerando as idéias prévias dos licenciandos como ponto de partida (BORGES, 1996 citado por HARRES, 1999b; p.12). Essa proposta é também defendida nas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Ciências Biológicas (Parecer CNE/ CES 1301/2001; p.3), seja na formação do bacharel como do licenciado, uma vez que a perspectiva humanista sugere agregar conhecimentos de História, Filosofia e Metodologia da Ciência e os conteúdos biológicos foram definidos tendo a evolução biológica como eixo integrador e “em profunda relação com a História da Ciência, sua problematização e contextualização” (AYRES, 2005; p.192-193).

Superando a necessidade de aproximar os professores somente da manipulação dos produtos da tecnologia, principalmente as tecnologias educacionais e as de informação e comunicação descritas nas DCNFPEB (2001) e do Parecer CNE/CP 28/2001, a alfabetização tecnológica do professor proposta por Hunter (1992) e citado por Sampaio e Leite (2002) significa “‘usar a linguagem e a lógica para discutir a tecnologia’ e perguntar o que se está fazendo, quais são as prioridades, o que vale a pena ser feito” (p.73). Ou seja, refere-se “ao domínio contínuo e crescente das tecnologias que estão na escola e na sociedade” mediante visão crítica sobre produção, aperfeiçoamento, função, papel e intenções com o uso habitual da tecnologia (SAMPAIO e LEITE, 2002; p.73). Além de garantir aos professores ao longo

de sua formação, é preciso também promover, conseqüentemente, nos alunos da educação básica “o domínio do manuseio, a interpretação e a criação de novas linguagens e formas de comunicação” (p.69).

No caso do curso de Ciências Biológicas, a produção e a utilização crescente de novas tecnologias vêm se estabelecendo sérios desafios de natureza epistemológica e ética a esse campo de conhecimento. Pesquisas na área de Genética, Microbiologia e Biologia Molecular ganham grande impulso, extrapolando os limites da Ciência e ampliando segundo interesses mercadológicos (lógica do lucro). Diante do desenvolvimento industrial e da sociedade do consumo com geração de problemas ambientais, discute-se um novo modelo de desenvolvimento – *Desenvolvimento Sustentável* – sob o qual emergem movimentos ambientalistas e a formação adequada de técnicos que saibam conduzir tal discussão, evitando maiores prejuízos ambientais. Para além do contexto de formação do biólogo – pesquisador, técnico ou professor, nessa sociedade contemporânea, a produção científica e tecnológica, em todas as áreas do conhecimento, compõe a vida sócio-econômica e cultural da maioria dos povos (AYRES, 2004; p. 191-192). Como também seus produtos possibilitam maior relação entre as culturas, facilitando o intercâmbio de conhecimentos e experiências, e promovem a democratização dos saberes, contribuindo na diminuição das desigualdades, faz-se importante que se promova a formação pertinente e necessária nestas áreas para todos os cidadãos. De acordo com essa referência, é preciso promover o ‘alfabetismo científico’ para que se evite a injustiça social e as desigualdades e que se garanta a participação da maioria da população em decisões sobre o uso de avanços científicos (ANDRADE e outros, 2004; p.24).

A possibilidade de desenvolvimento de um país fundamentada no conhecimento só é possível quando for assegurado: 1) acesso a uma educação de qualidade; 2) uma boa preparação de profissionais; 3) investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em ciência e tecnologia (p.26). Os itens 1 e 2 só poderiam auxiliar na melhoria do desenvolvimento científico ao incluir uma melhor educação científica no contexto do ensino fundamental e médio. Com este tipo de educação, além de “desenvolver capacidades científicas nos alunos”, seria imprescindível “melhorar a sua atitude e seu interesse pela ciência e o gosto em sua aprendizagem, resultando em cidadãos formados cientificamente, e [...] maior contingente de cientistas qualificados” (p.29). Esse papel parece estar relacionado com o ensino de ciências naturais que contribui para o desenvolvimento de uma ‘cultura científica’, com apropriação crítica da ciência pelos alunos. Pela publicação da Andrade e outros (2004; p.39), exige-se que professores de ciências naturais sejam formados para promover a “construção de conhecimentos e o desenvolvimento de competências, [...] habilidades e atitudes”, por meio de um aprendizado “interativo e ativo”.

Desse modo, não se aceita mais transmitir para as próximas gerações uma ciência fechada, de conteúdos prontos e acabados, pois o entendimento da natureza da ciência passou a ser um dos objetivos da educação. O ensino de ciências, segundo Carvalho (2004; p.3) deve se voltar para o processo de aculturação científica em que o aluno é levado a construir o seu conteúdo conceitual “dando oportunidades de aprenderem a argumentar e exercitar a razão”. Além de não impor os próprios pontos de vista transmitindo uma visão fechada de ciências, o professor deve envolver o aluno em dimensões – conceitual, procedimental e atitudinal, e para isso também ser formado, nas relações que a ciência estabelece com a tecnologia e a sociedade e vice-versa.

3 AS IDÉIAS SOBRE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E A ABORDAGEM CTS NO CONTEXTO EDUCACIONAL

Com o interesse de explicar como a ciência e a tecnologia (C&T) são compreendidas no contexto dos Estudos CTS, representando o referencial teórico para este estudo, este capítulo procura, inicialmente, discutir como se deu a caracterização dessas duas áreas ao longo da história. Posteriormente, serão levantadas as idéias sobre o papel e as características do cientista, do cidadão comum, da hipótese, das leis e teorias, das decisões técnico-científicas no contexto das interações Ciência, Tecnologia e Sociedade apresentadas por determinados pesquisadores. Por fim, ressaltam-se a abrangência e a importância das interações CTS no contexto educacional, particularmente na formação inicial de professores.

3.1 Caracterização da Ciência

Em repúdio aos conhecimentos de senso comum e aqueles referentes aos estudos humanísticos (estudos históricos, filológicos, jurídicos, literários, filosóficos e teológicos), emergiu, no século XVI, a ciência moderna: uma nova racionalidade, com princípios epistemológicos e metodológicos únicos para a determinação do conhecimento “válido”, desconfiando das evidências das experiências imediatas, que por sua vez, essas são reconhecidas como ilusórias. Segundo Sousa Santos (1987; p.4), a natureza colocou-se como objeto passivo e eterno, que poderia ser desmontado para ser estudado e posteriormente relacionado na forma de lei. O conhecimento científico, em contraposição ao de senso comum, só poderia avançar a partir da “observação descomprometida e livre, sistemática e tanto quanto possível rigorosa dos fenômenos naturais” (p.4).

No século XVII, Francis Bacon (1979) foi um dos primeiros a ressaltar a necessidade de criação de um método para desvendar os mistérios da natureza a fim de dominá-la e controlá-la. Para ele, o método deveria estabelecer graus de certeza, determinar o alcance exato dos sentidos e discordar das próprias percepções sensíveis, sendo necessários para compreender a natureza, instrumentos mecânicos que regulam e ampliam o movimento das mãos e instrumentos da mente que estimulam o intelecto e o mantêm alerta e cauteloso para os possíveis enganos. De certo modo, ao valorizar a interpretação da natureza em detrimento às antecipações da mesma, ele inaugura o *indutivismo*, que se propõe como

caminho para a produção do conhecimento a reunião de dados e observações particulares que se estendem continua e gradualmente, rejeitando observações diretas/ com falhas/ predisposições, para a formulação de princípios mais gerais.

Além disso, tendo também como atores, Descartes, Galileu, Copérnico e Newton, as idéias que viessem a se estabelecer anteriores à observação e à experimentação poderiam ser consideradas, quando claras e simples, de modo que a partir delas pudesse se chegar a um conhecimento mais profundo e rigoroso da natureza. Essas idéias iniciais teriam que estar relacionadas à matemática seja em termos de lógica de investigação ou até mesmo como instrumento de análise. Conhecer, nesse caso, acompanhou o rigor da quantificação/ medição e a necessidade de se dividir e classificar para mais tarde estabelecer possíveis relações sistemáticas entre os conhecimentos provindos da divisão (SOUSA SANTOS, 1987; p.4-5).

O período referente à segunda metade do século XIX foi dominado pelas idéias positivistas de Comte (1979). A filosofia positiva deste autor baseia-se na reforma intelectual do homem, sendo necessário fornecer a ele novos hábitos de pensar mais coerentes com o contexto científico da época. Para ele, o modo de organização da ciência seria a garantia para o progresso e a reorganização da sociedade. A partir da lei dos três estados, todas as ciências e o espírito humano devem passar por três estados: *teológica*, *metafísica* e *positiva*, de modo a convencer que este último estado deva prevalecer. Pelo estado *teológico*, a existência de seres sobrenaturais é utilizada para explicar os estranhos fatos do universo, sendo assim o número de observações de fenômenos reduz-se a poucos casos, possibilitando que a imaginação domine as explicações sobre o mundo. No estado *metafísico*, ao invés dos agentes sobrenaturais, as “forças abstratas inerentes aos diversos seres do mundo” assumem a responsabilidade de explicar a origem, funcionamento e destino do mundo, apesar de se colocar mais abstrata e argumentativa. No último estado, o *positivo*, renuncia-se a procura pela origem e destino do mundo e pelas causas dos fenômenos. Nesse caso, a observação sobrepõe a imaginação do estado teológico e a argumentação do estado metafísico. Há uma relação entre o positivismo e o empirismo ao privilegiar a observação e a relação sistemática entre os fatos isolados, no entanto, considera-se que a observação é acompanhada pelo raciocínio, pela teoria prévia, demonstrando uma relação mais dialética entre experiência e razão (COMTE, 1979). Por Cunha (2008; p. 7), seguindo as idéias positivistas de Comte, houve rompimento da ciência em relação ao contexto externo, colocando-se como independente e, por vezes, até mesmo superior e baseado numa observação com caráter irrefutável e invariável.

Pela concepção tradicional da ciência estabelecida no século XX, provinda das idéias positivistas, esta é vista como um “empreendimento autônomo, objetivo, neutro e

baseado na aplicação de um código de racionalidade alheio a qualquer tipo de interferência externa [...] sejam eles sociais, políticos, psicológicos” (BAZZO e outros, 2003; p.14). O método científico refere-se a um procedimento único e infalível de se fazer ciência e que determinaria teorias/ conhecimentos inquestionáveis a partir da quantificação e análise objetiva de fatos. Essas concepções parecem estar relacionadas com o *absolutismo epistemológico*, também identificado por Harres (1999a; p.154) em professores da educação básica, em que o indutivismo leva somente o caráter empirista em questão valorizando a experiência sensível.

Além da metodologia indutivista que prevalece de modo distorcido nas concepções do público em geral até os dias atuais, pode-se identificar o método hipotético-dedutivo no contexto da produção científica a partir da segunda metade do século XIX com Stuart Mill (1979) em seu livro *Sistema de Lógica Dedutiva e Indutiva*. Ao formular hipóteses ou sistemas de teorias, submete-os ao teste, confronta-os com a experiência através de recursos de observação e experimentação (POPPER, 1975; p. 33 e 34) o que sugere uma indução confirmatória. Diferentes critérios de cientificidade prevaleceram neste período. Enquanto que, para Karl Popper (1975, p. 41-43), um enunciado só era considerado científico se fosse passível de falsificação/ refutação e não de verificabilidade, Imre Lakatos admitiu ser viável falsear ou deixar de lado a observação e preservar a teoria que está por trás daquele experimento ou do fato observado (*Núcleo Firme*). Nesse momento, Lakatos determinou que as proposições só podem ter origem a partir de outras proposições e não diretamente de fatos isolados (LAKATOS e MUSGRAVE, 1970; p.141; p.163). Além desses critérios de cientificidade para operacionalizar o método hipotético-dedutivo, propagaram-se pela história da ciência, a necessidade de “verificabilidade de enunciados do Positivismo Lógico” e, posteriormente, da “confirmabilidade crescente” (BAZZO e outros, 2003; p. 16 e 17).

Apesar de suas diferenças, essas propostas permitiram caracterizar a ciência como resultado da combinação do raciocínio dedutivo com a inferência dedutiva (pela lógica e experimentação), o suporte teórico, a simplicidade e o poder argumentativo. O produto de aplicação desse método foi considerado, no contexto do Positivismo Lógico, como um corpo de conhecimentos verdadeiros constituídos a partir do avanço linear e cumulativo e de postulados da física e da matemática, testemunho do progresso da humanidade, sem interferência de fatores sociais. Como também descrito por Cunha (2008; p.8), paralelamente a essas idéias, havia uma inquietação no início do século XX por parte dos historiadores da ciência em determinar de maneira nítida e direta por quem e por que cada fato, lei ou teoria aceita naquele contexto foi descoberta ou inventada. Deste modo, não parecia haver modo de se separar conhecimentos pseudocientíficos ou de teorias não aceitas daquelas estabelecidas

enquanto leis ou teorias científicas, uma vez que advinham dos mesmos métodos e se consolidavam pelas mesmas razões (KUHN, 2003 citado por CUNHA, 2008; p.8). Nesse momento, começa a se configurar a idéia de que os fatores externos poderiam conduzir a aceitação ou ao descarte de certas idéias, o que promove o surgimento da corrente externalista na história das ciências. No entanto, a interferência no desenvolvimento científico ainda se mostrou tímida centrada somente em fatores econômicos, industriais e militares, não considerando a interferência de fatores externos no conhecimento científico propriamente dito, que ainda detinha o caráter de racional e lógico. De qualquer modo, isso representou a possibilidade para o estudo da ciência e de sua prática a partir da visão da sociologia (p.10).

A partir da década de 40, o sociólogo norte-americano Robert Merton defende que a ciência deva se proceder de modo universal (autonomia dos conhecimentos científicos frente aos aspectos sociais), cética (lógica e empírica), comunista (em colaboração social) e desinteressada (destinada a toda a sociedade), mas ao analisar a prática científica, viu que a legitimação de teorias científicas não envolve somente fatores científicos e lógicos. A comunidade científica é formada por pessoas com interesses individuais e necessidades de prestígio como qualquer outra comunidade da sociedade (p.10 e 11).

Na década de 60, a visão tradicional de ciência, de seu fazer e de seus produtos foi também questionada por outros filósofos e sociólogos da ciência. Daí, os relativistas como Thomas Kuhn e Bruno Latour ganharam terreno e a ciência foi vista como uma atividade aberta em contínua construção. A filosofia da ciência de Kuhn considerou a dimensão social da ciência, apesar de filósofos essencialistas defenderem (até os dias atuais) a existência de um método próprio da ciência sem influência de fatores externos a ela (BAZZO e outros, 2003; p. 21-23). Latour como sociólogo da ciência, sendo contextualista e ressaltando a heterogeneidade das culturas científicas, defendeu que os critérios para a ciência não são definidos levando em conta somente o racional e o cognitivo, uma vez que “eles são construídos socialmente pelos diferentes atores que participam da investigação científica” (p.18 e 19). A partir dessas idéias, há o questionamento da “visão mítica da ciência, a-historicidade, universalidade e natureza absoluta de suas técnicas e resultados” (SANTOS e MORTIMER, 2002; p.6). Nesse período, sem necessariamente assumir a posição relativista, adotou-se a idéia de que o conhecimento científico é socialmente construído, mas ainda limitado pela estrutura do mundo real e de base empírica. Essa postura relatada na produção de vários autores citados por Santos e Mortimer (2002) coincidiu com o que foi apresentado pelo Cerezo citado por Auler (2002) relativo aos Estudos CTS que se mostra contrário a imagem da ciência como atividade pura e neutra e favorável à promoção da participação pública nas decisões acerca da ciência.

3.2 Caracterização da Tecnologia

Comparativamente à ciência, até o século XVII, configurou-se o emprego do termo ‘técnica’ por concordar que “o desenvolvimento de conhecimentos técnicos referentes ao mundo natural não apoiaram [...] em uma base teórica, mas foram primordialmente empíricos” (CARDOSO, 2001; p.185). Esse conceito parecia estar relacionado à expressão *techné*, introduzido pelos gregos nos séculos VI e IV que “não se limitava a contemplação da realidade, mas se interessava em resolver problemas práticos, estando [...] ligada a um conjunto de conhecimentos e habilidades profissionais” (p.190), a um saber fazer. O termo de tecnologia foi introduzido no século XVII, quando neste período desenvolveu-se a cultura de valorização ao conhecimento teórico que previamente precisa ser verificado pela experiência científica (p.205), apesar de que o desenvolvimento tecnológico que possibilitou a revolução industrial foi somente compreendido e aperfeiçoado pelos conhecimentos científicos na segunda fase da Revolução Industrial (posteriormente à primeira).

A tecnologia, entre os séculos XVIII e XIX, mostrando-se restrita ao âmbito da produção industrial, ganhou representação concreta por meio das máquinas e ferramentas dentre as quais são úteis, sendo também designada como ciência aplicada no contexto de laboratórios de pesquisa e desenvolvimento. Esse segundo significado talvez tenha sido influenciado pelo seu significado etimológico “ciência de alguma técnica particular”. No século XX, parece ser vista com dimensões mais complexas e se ocupando do conjunto variado de fenômenos, ferramentas, instrumentos, máquinas, organizações, métodos, técnicas, sistemas e a totalidade das coisas e de outras similares a própria experiência contextual (OSORIO, 2002; p.1). Pode-se acrescentar que, neste contexto, a técnica que se coloca como saber fazer, prático que, por vezes, pode estar apoiada na ciência e que não condiz com o necessariamente manual ou sensorial (podendo também ser mental), ou seja, a técnica no contexto atual refere-se a uma das dimensões da tecnologia.

Segundo Bazzo e outros (2003; p.39), as diferentes definições de tecnologia apresentadas nos dicionários Aurélio e Real Academia Espanhola parecem convergir para o âmbito da produção, especialmente produção industrial. Nesta convenção, a tecnologia tem como resultado produtos industriais de natureza material e se manifesta em artefatos tecnológicos produzidos a partir de conhecimentos das ciências físico-químicas (p.39), idéia comumente encontrada em professores e estudantes secundários segundo autores citados por Auler (2002; p.42-44). Compartilhando deste significado, Kline (1985) citado por Acevedo Díaz e outros (2003; p.8) apresentou outros. Considerou-a também como: (1) “os processos

de produção, isto é, o conjunto de pessoas, máquinas e recursos necessários em um sistema sócio-técnico de produção”; (2) “os conhecimentos, metodologias, capacidades e destrezas necessárias para a realização de tarefas produtivas”; (3) “o sistema sócio-técnico necessário para poder utilizar os produtos fabricados”.

Além dessas caracterizações, Osorio (2002) ressalta a natureza, o papel e abrangência da tecnologia a partir de três enfoques: (1) *Instrumental* (ou *Artefactual*); (2) *Cognitiva* e (3) *Sistêmica*. Na primeira dimensão, as tecnologias “são simples ferramentas ou artefatos construídos para uma diversidade de tarefas”, segundo Gonzalez e outros (1996; p.130) citado por Osorio (2002, p.2), sendo tais ferramentas ou artefatos resultantes do conhecimento técnico advindo das técnicas empíricas (no caso dos artefatos artesanais) como das tecnologias que usam a ciência (no caso de artefatos industriais). Com base neste enfoque, o desenvolvimento tecnológico seria avaliado de acordo com a “moderna produção e difusão de inovações, representado pelos bens materiais” (p.2). Ao considerar unicamente a face artefactual da tecnologia e o seu caráter neutro, cientistas e tecnólogos assumem o direito de decidir o que é tecnologicamente “correto e objetivo”, deixando de lado a participação do restante da sociedade nessas decisões. Sendo assim, a tecnologia é vista como produtos neutros e a sociedade é responsabilizada se for usada para o bem ou para o mal. Esquece-se, inclusive, que a tecnologia atende a interesses sociais, econômicos e políticos daqueles que desenham, desenvolvem, financiam e controlam uma tecnologia (p.3).

Com o enfoque *Cognitivo*, a ciência é o critério de diferenciação entre técnica e tecnologia, pois enquanto tecnologia é o produto da aplicação da ciência, a técnica somente compreenderia conhecimentos adquiridos e vivenciados pela atividade empírica, sem ajuda do conhecimento científico (OSORIO, 2002; p.4). Nesse caso, as regras e teorias tecnológicas são provindas das regras e teorias científicas, indicando uma submissão da Tecnologia em relação à Ciência. O terceiro enfoque – o *Sistêmico* – não admite que a Tecnologia seja dependente da Ciência ou que ela seja somente um conjunto de artefatos. Segundo esta perspectiva, a tecnologia é vista como “produto de uma unidade complexa”, formada pelos materiais, artefatos e energia, assim como pelos agentes que a transformam. O fator fundamental do desenvolvimento tecnológico como inovação social e cultural, o que por sua vez, envolve não só as tradicionais referências de mercado, como também os aspectos organizativos e o âmbito da cultura e dos valores.

No entanto, de acordo com o modelo conceitual sistêmico, elaborado por Pacey (1983) citado por Acevedo Díaz e outros (2003; p.8 e 9) e Acevedo Díaz (1998), pode-se prever três dimensões para a tecnologia: (1) *Técnica* (conhecimentos, capacidades e destrezas técnicas, instrumentos, máquinas, recursos humanos e materiais, etc); (2) *Organizativa*

(política administrativa, planejamento e gestão, questões de economia, mercado e indústria, etc) e (3) *Ideológica-cultural* (finalidades e objetivos, sistemas de valores e códigos éticos, crenças sobre o progresso, etc). Pacey também acrescentou uma quarta dimensão que inclui os valores e sentimentos pessoais acerca da tecnologia, valorizando questões individuais para compensar a ênfase dos Estudos Sociais da Tecnologia na dimensão coletiva. Segundo o contexto dos Estudos CTS, é preciso lembrar que, além da defesa à compreensão pelos diferentes atores sociais dessas várias dimensões da prática tecnológica, questiona-se a visão da tecnologia como ciência aplicada, devendo ser capaz, assim como a ciência, de ser controlada via participação pública (ACEVEDO, 1996 citado por SANTOS e MORTIMER, 2002; p.8; BAZZO e outros, 2003; p.42).

Para além da visão isolada da ciência e da tecnologia, vários são os modelos propostos pela literatura sobre a relação entre eles: 1) a tecnologia subordinada à ciência, que pode reduzir-se a ela e depende ontologicamente da mesma; 2) a ciência subordinada à tecnologia e pode reduzir-se a ela, dependendo ontologicamente da tecnologia; 3) ciência e tecnologia em conjunto, formando uma coisa só denominada *Tecnociência*; 4) ambas são ontologicamente independentes; 5) ambas se interagem causalmente, mas ontologicamente independentes. Percebeu-se que, ao longo da história, houve momentos de influência entre a ciência e a tecnologia para que se promovesse desenvolvimento da primeira sobre a segunda e vice-versa, mesmo que em outros momentos tais desenvolvimentos tenham se dado de maneira independente. Mesmo assim, é possível identificar no século XX uma tendência mais científica para a prática tecnológica, promovendo conhecimentos e metodologias mais avançadas e conscientes; por outro lado, a ciência tem servido mais aos interesses tecnológicos, modificando-se para atender aos laboratórios industriais/ governamentais (ACEVEDO DÍAZ e outros, 2003; p.13). Considerando os Estudos CTS, as interações entre Ciência e Tecnologia foram constatadas de modo que a produção de novos conhecimentos científicos tem estimulado mudanças tecnológicas e que a disponibilidade de recursos tecnológicos tem limitado ou ampliado os progressos científicos (McKAVANAGH e MAHER, 1982 citado por SANTOS e MORTIMER, 2002; p.11).

3.3 Movimentos CTS/ Estudos CTS: Histórico e Conceituação

Logo após a segunda guerra mundial, apesar do questionamento inicial de alguns cientistas da área de exatas, havia intenso otimismo quanto às possibilidades da ciência e da

tecnologia que se materializava na produção dos primeiros computadores eletrônicos, na realização dos primeiros transplantes de órgãos, nos primeiros usos da energia nuclear para o transporte ou na invenção das pílulas anticoncepcionais (BAZZO e outros, 2003; p.121). No entanto, essa lógica prevalecia não somente nos EUA como também na Europa, considerando ainda o progresso científico como a justificativa encontrada para a vitória dos países aliados na 2ª Guerra Mundial. Defendia-se a autonomia da ciência para se promover o financiamento da ciência básica e o desenvolvimento da mesma sem interferência da tecnologia, o que garantiria, por consequência, o progresso econômico-social.

Mesmo que alguns pesquisadores tenham se colocado contrários ao potencial da C&T em produzir uma bomba atômica, após a ocorrência de explosões no Japão em 1945, somente dez anos mais tarde, Albert Einstein e Bertrand Russel junto a outros nove cientistas assinaram e promulgaram o Manifesto de Einstein-Russel. Este manifesto pretendia chamar atenção sobre os perigos das bombas nucleares para o homem e para a urgência de resoluções mais pacíficas para os conflitos internacionais. Em 1955, os cientistas também se envolveram com a organização da associação Pugwash, com encontros periódicos, visando sensibilizar outros pesquisadores sobre a responsabilidade social de suas pesquisas e possíveis interferências no bem-estar social e ambiental (FRERKS, G. e GOLDEWIJK, B.K., 2006; p.1). A partir da década de 60, em países capitalistas centrais, prevaleceram sentimentos e idéias contrários ao modelo tradicional/ linear de progresso no qual o desenvolvimento científico gera desenvolvimento tecnológico, este gera desenvolvimento econômico que determina, por sua vez, o desenvolvimento social (AULER, 2002; p.24). Neste período, a degradação ambiental e as destruições decorrentes de acidentes nucleares e de bombas atômicas utilizadas nas guerras foram consideradas fatores que suscitaram olhares críticos da sociedade sobre a C&T.

No contexto acadêmico, a publicação do livro *A Estrutura das Revoluções Científicas* pelo físico e historiador Thomas Kuhn, em 1962, não se propõe em relatar como a ciência deveria ser para ter um caráter diferenciado de outros saberes e sim como ela de fato é e como ela tem-se caracterizado, questionando a divulgação a-histórica da ciência com técnicas e métodos pré-definidos que ao serem aplicados produziriam generalizações teóricas (KUHN, 1982). Ele anunciou que a pesquisa científica tem aproximado cientistas que utilizam determinados métodos de pesquisa, orientações epistemológicas e problemas a serem respondidos, ao longo da história da ciência. Neste grupo prevalece um paradigma, uma tradição de pesquisa e o fazer ciência é realizado segundo tal paradigma, recebendo o nome de ciência normal. Esse fazer ciência ocorre mediante acúmulo de conhecimentos o que por sua vez favorece o estabelecimento de tais paradigmas na ciência. Quando as perguntas

começam a não ser respondidas pelas teorias vigentes ou as mesmas não se adequam ao observado, instaura-se a crise na ciência normal, sendo necessário que os cientistas repensem e mudem suas orientações metodológicas e epistemológicas para tentar responder às novas questões. Daí, pelo rompimento das regras anteriores e pelo estabelecimento de um novo paradigma, concretiza-se a revolução científica (KUHN, 1982; CUNHA, 2008; p.13).

Uma das contribuições de Kuhn para uma visão da ciência aberta e sob interferência social referiu-se ao fato de que paradigma é um discurso interpretativo sobre a natureza e não a verdade científica em si e sua admissão não é somente feita considerando provas científicas (CUNHA, 2008; p.14). Do mesmo modo, com a descrição detalhada da rotina em um laboratório de pesquisa, Bruno Latour ao ser comentado por Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001b; p.28) revelou que a atividade científica é caótica, desordenada e indeterminada mas que projeta uma imagem metódica, ordenada e cuidadosa a partir das publicações científicas, demonstrando a profunda interação entre investigação e produção do conhecimento científico.

Em outro contexto de denúncia, o livro *Silent Spring* da bióloga naturalista Rachel Carson, publicado no mesmo ano que o livro de Kuhn, alertando sobre o perigo no uso indiscriminado do inseticida DDT que penetra na cadeia alimentar e se acumula em tecidos gordurosos dos seres vivos, inclusive do homem, com risco de causar câncer e dano genético. Por influência desta produção, os movimentos sociais (ambientais, pacifistas e contraculturais) denunciavam as conseqüências mais negativas da C&T para a sociedade e questionavam o controle tecnocrático (não democrático) de assuntos sociais, políticos e econômicos, incluindo aqui decisões acerca do funcionamento da C&T. Esse contexto de manifestações, questionamentos e debates políticos sobre a C&T configuraram o Movimento CTS que, de início, mostrou-se com caráter mais militante e menos acadêmico (VACCAREZZA citado por AULER, 2002; p.27).

Com o passar do tempo, diminuiu-se o compromisso militante e o discurso teórico-ideológico próprio do Movimento CTS nos anos 60 e 70. Este movimento migrou para contexto acadêmico, configurando-se em Estudos CTS, com “desenvolvimento [...] tanto de teorização quanto de métodos de indagação e análise” em níveis mais complexos. A militância deu lugar à formação de especialistas (VACCAREZZA citado por AULER, 2002; p.27), que a partir dos Estudos CTS, “buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia” (BAZZO e outros, 2003; p.125). Quanto à origem e à evolução da abordagem CTS, há duas tradições: a norte-americana e a européia que se diferenciam pela predominância da militância em uma e do academicismo em outra, respectivamente. Enquanto a primeira manteve-se mais preocupada com as conseqüências sociais/ ambientais,

de caráter pragmático e valorativo, mais atenta a tecnologia que a ciência, a segunda tradição voltou-se para os fatores sociais/ políticos/ econômicos antecedentes tendo um caráter mais teórico e descritivo, sendo construída a partir do olhar das ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia, filosofia) (BAZZO e outros, 2003; p.127 e 128; AULER, 2002; p.27 e 28). Além disso, esses autores afirmam a existência de três diferentes caminhos percorridos pelos Estudos e Programas CTS desde o seu início:

- 1) No campo da **pesquisa**, “como alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre a ciência e a tecnologia, promovendo uma visão não essencialista” e não triunfalista, mas socialmente contextualizada da atividade científica.
- 2) No campo das **políticas públicas (Investigação, Desenvolvimento e Inovação)**, ao defender a regulação social da C&T, promovendo a criação de mecanismos democráticos para a tomada de decisões sobre as políticas em C&T.
- 3) No campo da **educação**, pela introdução de programas e disciplinas CTS no ensino médio e universitário com uma nova imagem da ciência e da tecnologia na sociedade que se estende para os EUA e em países da América Latina e Europa.

Mesmo com a prevalência de uma diversidade de programas de colaboração multidisciplinar no contexto atual, Cerezo citado por Auler (2002; p.27) afirma que há compartilhamento de idéias, o que foi denominado também de “silogismo CTS” por Bazzo e outros (2003; p.127), dentre as quais referem-se à crítica: a) “na imagem da ciência como pura e neutra”, sendo o desenvolvimento científico-tecnológico entendido como “um processo social conformado por fatores culturais, políticos e econômicos, além de epistêmicos” (p.127); b) “na concepção de tecnologia como ciência aplicada e neutra” (CEREZO, 1998; p.4); c) em estilos tecnocráticos, devendo-se construir bases educativas e mecanismos institucionais para promover a participação social e pública na avaliação e no desenvolvimento científico-tecnológico.

3.4 Idéias sobre e relações entre Ciência e Tecnologia segundo abordagem CTS

As idéias acerca da Ciência e da Tecnologia no contexto CTS a serem consideradas neste estudo estão de acordo com aquelas classificadas como *adequadas* e contrárias às denominadas de *ingênuas*, de modo mais consensual possível, no contexto de avaliação de juízes – filósofos, pesquisadores em didática de ciências, formadores de professores de ciências, professores de ciências (VÁZQUEZ ALONSO, MANASSERO

MAS, ACEVEDO DÍAZ e ACEVEDO ROMERO, 2008). Foram considerados e comentados outros artigos desses autores, principalmente aqueles relacionados ao *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia-Tecnologia-Sociedade (COCTS)* produzido em 2001 e revisto em 2003, e também de outros autores quando as idéias se mostraram de acordo ou até mesmo contrárias ao referencial utilizado para melhor esclarecê-lo.

Inicialmente, a expressão ‘natureza da ciência’ foi tomada por Vázquez Alonso e outros (2008, p.34) não somente no sentido da epistemologia da ciência, como também inclui as relações entre o sistema técnico-científico e a sociedade. O conceito de ‘natureza da ciência’ engloba

uma variedade de aspectos sobre o que é ciência, seu funcionamento interno e externo, como constrói e desenvolve o conhecimento que produz, os métodos que usa para validar o conhecimento, os valores envolvidos nas atividades científicas, a natureza da comunidade científica, os vínculos com a tecnologia, as relações da sociedade com o sistema técnico-científico e vice-versa, as contribuições desta para a cultura e o progresso da sociedade (VÁZQUEZ e outros, 2008, p.34).

Reconhece-se a partir dessas idéias que a ciência é uma empresa humana, mesmo sendo diferente dos outros conhecimentos e modos de conhecer pelos “objetivos de conhecimento a que se [propõe] ou mesmo pela forma como o faz, devido à condição humana dos [cientistas], sujeitos às mudanças históricas e sociais de todas as empresas humanas” (p.35).

A partir daí, alguns consensos foram assim considerados quanto às características da **ciência**, do **fazer ciência**, dos **cientistas**, da **natureza do conhecimento científico**, da **influência dos aspectos sociais na produção deste conhecimento** como apresentados a seguir. Nesse caso, a ciência pode ser considerada como um corpo de conhecimentos, tais como, leis, teorias e princípios que explica o mundo (produto) e como processo de investigação e o produto resultante deste processo. De acordo com Acevedo Díaz (2001, p.3), a ciência não está diretamente relacionada a uma visão utilitarista que serve para inventar coisas e resolver problemas práticos.

O fazer ciência guarda características que o diferenciam de outros modos de conhecer (mito, do senso comum, arte, filosofia), mas não se pode falar em um único método científico a seguir etapas pré-definidas que não aceita dúvidas, incertezas, criatividade. Prevalece a idéia de um pluralismo metodológico contrária a proposta do relativismo extremo, uma vez que este considera que não há metodologias específicas no trabalho científico e não há uma realidade objetiva que possa assegurar a validade das construções científicas (PÉREZ e outros, 2001; p.130-131). Pode-se falar assim como para Manassero Mas e outros (2001) que o fazer ciência é melhor descrito como “observar e propor explicações sobre as relações do universo e comprovar a validade das explicações”.

Quanto à compreensão do método científico, devem ser desconsideradas as idéias reducionistas que limitam essa expressão a meras receitas de laboratório, ou ao registro cuidadoso de dados, ou ao controle de variáveis experimentais sem lugar para a interpretação, segundo análise realizada por Acevedo Díaz e outros (2007b, p. 212). Anteriormente, Manassero Mas e outros (2001) já haviam delimitado que a visão mais adequada sobre o método científico é referir-se a ele como algo que não pode ser bem definido, mas que é realizado por cientistas em sua prática científica. Desse modo, essa frase demonstra contrariedades à existência de um único método científico (universal) e se apóia na idéia de pluralismo metodológico (PÉREZ e outros, 2002; p. 136). Essas idéias são contrárias à visão rígida e dogmática da ciência, mas também não condizem com o relativismo extremo, por considerar que há metodologias específicas do trabalho científico (p.131). Além disso, as descobertas científicas não advêm somente de uma série lógica de investigações, sendo providas de modo inesperado pelo cientista ou da lógica da tentativa e erro.

Os cientistas são, antes de tudo, humanos e suas motivações para fazer ciência podem ser variadas assim como para qualquer pessoa: dinheiro, fama, poder, descobrir novas coisas. Não são necessariamente gênios nem apresentam características pessoais consideradas importantes na ciência (mentalidade aberta, lógico, imparcial, objetivo e honrado) somente pelo fato de atuarem como cientistas (MANASSERO MAS e outros, 2001). Eles não trabalham de modo individualizado e sim de maneira coletiva, em equipes e, ao contrário do mito do cientista isolado e abstraído em sua torre de marfim (VÁZQUEZ ALONSO e outros, 1999; p. 379), os cientistas possuem vida familiar ou social como qualquer outra pessoa, não se dedicando somente à atividade científica. Essa atividade não é preferencialmente masculina e as produções científicas se diferem entre os vários cientistas, uma vez que cada um apresenta uma formação pessoal e profissional diferenciada dos demais. Mas, faz necessário salientar que essa diferença não está relacionada com o fato de o cientista ser homem ou ser mulher.

A produção do conhecimento científico é influenciada pelos aspectos sociais, uma vez que os valores próprios (constitutivos) do cientista e os valores contextuais da comunidade científica da qual o cientista faz parte poderiam interferir na definição das teorias que deverão ou não ser aceitas pela comunidade científica. Os cientistas levam em consideração se a teoria já foi testada com sucesso na maioria das vezes e se, ao comparar a mesma com outras teorias existentes, ela se apresenta simples para explicar todas as coisas. Mas eles não são extremamente objetivos na atividade científica, porque a subjetividade é inevitável e suas decisões acerca da aceitação das teorias podem ser influenciadas não somente por fatos como também, em alguma medida, por seus sentimentos, suas opiniões

sobre a teoria ou benefícios pessoais como fama, garantia de emprego ou dinheiro (MANASSERO MAS e outros, 2001; LEDERMAN e outros, 2002 citado por ACEVEDO DÍAZ e outros, 2007a; p. 50). Esta idéia é contrária ao *mito do empirismo radical*, relatado por Vázquez Alonso e outros (2006a, p.55), como o principal caminho para a prática científica. Do mesmo modo, o interesse dos cientistas em publicar as suas produções científicas nas revistas científicas (periódicos) não se volta somente para fazer avançar a C&T, como também para se beneficiar pessoalmente do crédito, da fama ou da fortuna que uma descoberta pode conduzir.

Em relação à natureza do conhecimento científico, os modelos científicos utilizados nas investigações não podem ser interpretados como sendo cópias da realidade. De outro modo, a idéia contrária a essa se refere à manifestação de um *realismo ingênuo* (ACEVEDO DÍAZ e outros, 2007b; p. 211). Considerando que alguns aspectos da natureza dos sistemas de classificação estiveram de acordo com Acevedo Díaz e outros (2007b; p.211), contesta-se o realismo e mostra um ponto de vista instrumentalista⁵, reconhecendo que a natureza dessa classificação é mais epistemológica que ontológica⁶. Ou seja, a classificação foi inventada pelo cientista para melhor estudar e compreender a natureza (instrumentalismo), ela se estabelece enquanto discurso arbitrário, mas que segue determinados parâmetros selecionados pelo cientista na natureza (realismo ontológico) e o sucesso da classificação possibilita crer que ela é “verdadeira”, ou até mesmo um bom instrumento para classificar a natureza (SILVA, 2006; p. 104-105). Nesse caso, admite-se a existência de várias formas de classificar a natureza por dois motivos aceitáveis: (1) a ciência é mutável e novas descobertas conduzem a novas classificações; (2) a ciência não é exata, a natureza é diversificada e a classificação ocorre por meio das diferentes percepções e teorias dos cientistas, gerando diferentes formas de classificar. No entanto, inclui-se também a idéia de que o sistema universal de classificação é proposto pela comunidade científica de determinada área para evitar confusão em seu trabalho. Sobre a natureza provisória e dinâmica do conhecimento científico, o mesmo autor (p.211) aceita a idéia de que o conhecimento muda (e não se acumula) pela sua reinterpretação sob a luz de novas descobertas, reconhecendo as mudanças tanto ontológicas como conceituais do conhecimento científico. O desenvolvimento científico,

⁵ Enquanto o *realismo científico* defende a visão de que o universo pode ser explicado como é de fato pelas explicações científicas, o *instrumentalismo* aceita que as percepções, idéias e teorias científicas não refletem necessariamente o real com precisão, mas são instrumentos úteis para explicar, predizer e controlar nossas experiências (SILVA, 2006).

⁶ A *ontologia* refere-se ao *realismo*, podendo ser chamado de *realismo ontológico*. Nesse caso, há a idéia que processos e entidades descritos por uma teoria científica bem sucedida existem, de fato, independentemente da forma como foram concebidas teoricamente. O lado *epistemológico* refere-se à possibilidade de se constituir as crenças justificadas a respeito das teorias científicas bem sucedidas, devendo ser capaz de dar crédito às teorias científicas (SILVA, 2006).

segundo vários autores citados por Pérez (2001; p. 132), não deve ser visto como “fruto de um crescimento linear, puramente acumulativo, que ignora as crises e as remodelações profundas”.

Com relação às leis, teorias e hipóteses, é preciso considerar a diferença existente entre elas. Enquanto as leis “descrevem as relações, observadas ou percebidas, dos fenômenos da natureza” (quais são as relações), as teorias “são explicações inferidas dos fenômenos naturais e dos mecanismos de relações entre esses fenômenos” (como se processam essas relações e com base em quais conhecimentos). As hipóteses podem conduzir a leis ou a teorias pela acumulação do apoio sistemático com provas e pela aceitação da comunidade científica. Leis e teorias não se convertem uma em outra, porque são conhecimentos explícitos e funcionalmente diferentes (LEDERMAN e outros, 2002 citado por ACEVEDO DÍAZ e outros, 2007a; p. 50). Quanto à natureza real ou inventada do conhecimento científico (leis, teorias e hipóteses), considerou-se como adequada a idéia de que o conhecimento científico é inventado para interpretar os fatos/ a natureza (*construtivismo instrumental*), e rejeitou-se a idéia de que o conhecimento científico é descoberto porque estão na natureza e precisam ser encontrados (*realismo ingênuo*). No entanto, além da interpretação instrumental (os cientistas inventam para interpretar), eles acrescentam uma nuance realista ontológica (mas não inventam o que a natureza faz) (ACEVEDO DÍAZ e outros, 2007b; p.213).

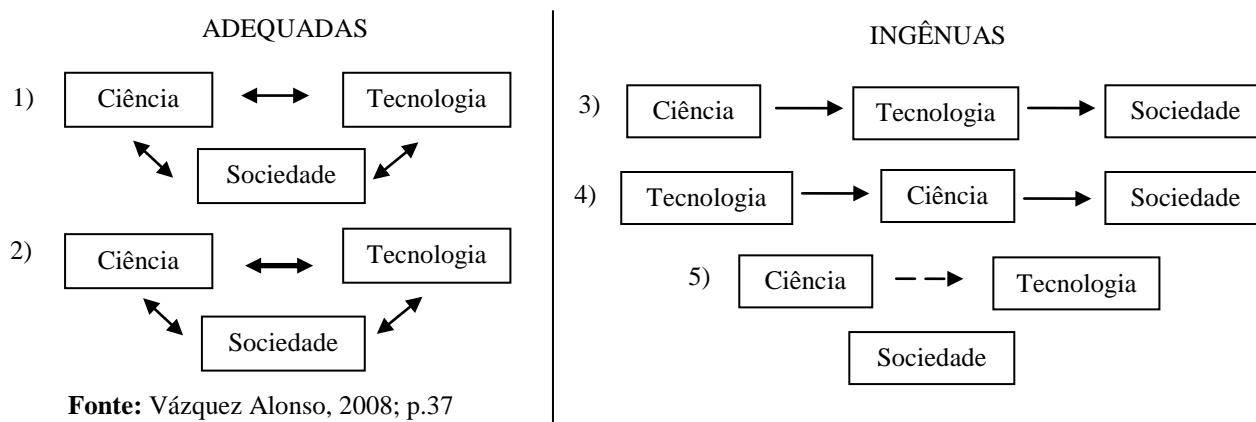
Foram também considerados os consensos já produzidos pelos autores de referência acerca do conceito de **tecnologia** e de **como se dá a sua construção social**. Desse modo, a tecnologia não está relacionada somente com cada uma das dimensões, mas com a complexidade resultante do conjunto dessas dimensões: a) conhecimentos e metodologias para realizar as tarefas produtivas e para vender tais produtos no mercado; b) conjunto de pessoas, máquinas e recursos necessários à produção (processo de produção); c) organização do sistema de produção e de consumo, dentre eles planejamento, gestão, economia, mercado e indústria; d) crenças no progresso da sociedade, pensando inclusive, em objetivos, valores, códigos éticos a respeito da produção e do consumo que caminham para isso. (ACEVEDO DÍAZ, 1998; PACEY, 1983 citado por ACEVEDO DÍAZ e outros, 2003; OSORIO, 2002). Enquanto os dois primeiros aspectos dizem respeito à dimensão *Técnica*, a terceira refere-se à dimensão *Organizativa* e a quarta, à dimensão *Ideológica-cultural* (ACEVEDO DÍAZ e outros, 2003) e, em conjunto, essas três dimensões estão de acordo com o enfoque *Sistêmico* elencado por Osório (2002). Desse modo, ela não pode ser considerada um conjunto de processos e produtos ou somente “uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver os problemas práticos”, ou até mesmo, a aplicação da ciência.

Segundo caráter social da tecnologia, assim como da ciência, a decisão sobre o uso da tecnologia deve ser feita de modo compartilhado entre cientistas, políticos, técnicos e cidadãos informados sobre o tema, no entanto, o controle do desenvolvimento tecnológico (anterior ao uso) pelos cidadãos tem assumido diferentes perspectivas. Nos autores considerados neste estudo, não se nega o controle do desenvolvimento tecnológico pelo governo, pelos donos de empresas e indústrias e de outros que financiam esse desenvolvimento atendendo a determinados interesses sociais, econômicos, políticos, etc. No entanto, o controle da produção tecnológica termina por não ser compartilhado com os cidadãos, pelo fato de que isso tem sido evitado por aqueles que financiam essa produção, prevalecendo, neste contexto, o *modelo tecnocrático* de decisões tecnológicas (MANASSERO MAS e outros, 2001; MANASSERO MAS e VÁZQUEZ ALONSO, 2001; p. 33-34).

Para além da perspectiva filosófica, compreendendo também aspectos da História e da Sociologia da Ciência, Vázquez Alonso e outros (2008; p.37) diz que é consenso considerar adequada a **interação triádica e mútua entre Ciência, Tecnologia e Sociedade**, assim como a influência que ocorre em ambos os sentidos (da ciência para a sociedade e vice-versa, da ciência para a tecnologia e vice-versa e da tecnologia para a sociedade e vice-versa) ao representar a interação geral CTS. Essas múltiplas interações, ditas como apropriadas, são apresentadas nos diagramas 1 e 2 (FIG. 1), sendo um deles diferente pelo fato de a seta dupla entre a Ciência e a Tecnologia ser mais larga e escura para indicar que essa interação é mais intensa. As crenças ingênuas a respeito dessas interações estão também representadas pelos modelos lineares 3, 4 e 5 na FIG. 1, segundo o que foi descrito pelos mesmos autores (p.37). No modelo 3, a ciência é superior e influencia a tecnologia, que por sua vez, influencia a sociedade, e nesse caso, a ciência influencia sociedade de maneira indireta (por meio da tecnologia). No modelo 4, a tecnologia é preponderante e a partir dela que se influencia a ciência para daí, influenciar a sociedade, ou seja, a tecnologia só influencia a sociedade por meio da ciência. O modelo 5 revela que a ciência e a tecnologia não influenciam a sociedade e esta não influencia aquelas, mas a ciência pode influenciar fracamente a tecnologia (p.37).

FIGURA 1

Diagramas correspondentes às representações de duas crenças adequadas e de três crenças ingênuas relacionadas às múltiplas relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade



Sobre a **relação entre ciência e tecnologia**, não se aceita a idéia de Ciência submetida à Tecnologia (Ciência existe para conduzir ao maior desenvolvimento tecnológico) e nem da Tecnologia, à Ciência (Tecnologia como ciência aplicada), mas a relação de interdependência entre essas duas áreas tem sido notável desde a revolução industrial e, para Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001b), na atualidade:

[...] cientistas e tecnólogos formam comunidades de interação permanente, que dificilmente pode se falar em comunidades distintas e a investigação atual avança devido a programas de investigação e desenvolvimento em que grandes equipes multidisciplinares, cujos membros detêm especialização em suas respectivas áreas de conhecimento, com importante carga teórica e prática. (MANASSERO MAS e VÁZQUEZ ALONSO, 2001b; p.32)

Nesse contexto, percebe-se a tecnificação progressiva da ciência e, paralelamente, a cientificização da tecnologia, que como descrito por estes autores, pode ser retratada pela crescente complexificação técnica da investigação científica, pela participação progressiva da tecnologia na organização da vida diária, pela influência paralela da lógica científica e da lógica técnica no modelo de racionalidade e nas visões das pessoas e da existência humana. A grande dimensão da inter-relação ciência e tecnologia, então, demonstrada conduz Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001b, p.32-33) a assumir o emprego do conceito de *tecnociência*.

Considerando a **relação estabelecida no âmbito geral entre a ciência e a sociedade**, esta exerce influências sobre aquela em relação a vários aspectos. Como exemplo, o governo estabelece as políticas científicas determinando os principais projetos de investigação a serem subsidiados por ele e controlando os gastos, mediante declaração dos mesmos pelos cientistas. Desse modo, a sociedade influencia a ciência pelas subvenções econômicas das quais dependem a maioria das investigações (MANASSERO MAS e outros, 2001). O segundo aspecto desta influência é demonstrado pelo fato do desenvolvimento da C&T de um país depender do maior aprendizado dos estudantes (cidadãos do futuro). Assim,

futuramente, esses estudantes estarão preparados para formar suas próprias opiniões além de fazer melhores contribuições sobre como se deve usar a C&T, sem se submeter ingenuamente à opinião de outros, favorecendo o êxito da C&T do país. Nesse caso, a alfabetização científica-tecnológica precisa relacionar “os conteúdos científicos com o dia-a-dia dos estudantes e contribuir [...] para a formação de uma cidadania responsável”, ou seja, mais **sobre C&T** e menos **de C&T** (VÁZQUEZ ALONSO e outros, 2008; p.43).

No terceiro aspecto, a investigação científica parece ser definida e apoiada segundo crenças religiosas, políticas, éticas ou culturais dos próprios cientistas ou de outros grupos poderosos que possam financiar para que as investigações aconteçam ou não. No entanto, como a ciência é um empreendimento humano, ela está envolvida pela sociedade e pela cultura onde ela se desenvolve. Os valores da cultura determinam, não somente, como a ciência é conduzida, controlada, interpretada, levando em consideração também, como é aceita e utilizada (LEDERMAN e outros, 2002 citados por ACEVEDO DÍAZ e outros, 2007a; p. 50). Desse modo, quando a sociedade mostra-se interessada em um tema, o cientista por ser uma extensão da sociedade, pode se mostrar interessado e envolver-se na investigação sobre esse tema (MANASSERO MAS e outros, 2001).

A **sociedade** também tem exercido influências sobre a **tecnologia**, sendo que o controle de seu **uso** acontece por meios legais e políticos (como leis para instalação de catalisadores, reduzindo a poluição de automóveis). O fato de que a sociedade financia publicamente a C&T por meio do governo ou por empresas, leva a interferências destas instituições e de outras financiadoras na produção tecnológica (no seu desenvolvimento), mais do que por outros setores da sociedade. Como bem descrito por Santos e Mortimer (2002, p.11), pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas, no entanto, particularmente, os cidadãos pouco têm participado das decisões acerca do que deve ser desenvolvido em tecnologia ou não. De qualquer modo, os debates éticos e sociais devem preceder o uso da tecnologia para que a sociedade não seja responsabilizada pelo ‘bom’ ou ‘mau’ uso da tecnologia, uma vez que a tecnologia (por exemplo, carro) pode ter seus efeitos negativos (por exemplo, poluentes) ou positivos que já são intrínsecos a ela ou às políticas sociais associadas a ela (OSORIO, 2002; p.3).

Da mesma forma, a **ciência** tem exercido influências sobre a **sociedade**, diretamente ou por meio da tecnologia, fazendo parte da vida de todos e alterando sua forma de ver o mundo. Ela estimula toda a sociedade a buscar mais conhecimento e a ciência não exerce influência somente para as pessoas que têm mais interesse por ela. A **tecnologia** também exerce influências sobre a **sociedade** por fazer parte da vida das pessoas em todos os

aspectos desde o nascimento até a morte. A sociedade muda ao aceitar determinada tecnologia, mas novamente, é preciso salientar que ao usar determinada tecnologia, a sociedade não é responsável pelos possíveis efeitos. Isso deve ser discutido de maneira compartilhada entre cidadãos, governo, empresas, cientistas, tecnólogos antes do seu uso, de modo a regulamentá-lo, evitando os efeitos negativos e salientando os positivos, contrário ao enfoque *Instrumental* de Osorio (2002; p.3).

Tanto no contexto da **influência da ciência como da tecnologia sobre a sociedade**, é preciso reconhecer que os cientistas preocupam-se com os possíveis efeitos prejudiciais de sua descoberta, mas não podem ter controle desses efeitos sobre o mau uso que se pode fazer de suas descobertas. Além disso, as decisões acerca do uso dos conhecimentos, métodos e instrumentos científicos e tecnológicos (como, por exemplo, os índices permitidos de contaminação do ar) deverão ser realizadas de modo compartilhado entre os cientistas, engenheiros, outros especialistas e os cidadãos informados, entre outros.

Segundo Vázquez Alonso e outros (2008, p.43), “a capacidade da C&T de [dar] resposta a diversos problemas sociais e melhorar o nível de vida costuma vagar entre posições científicas ou tecnocráticas (fé ilimitada no poder da C&T) e anticientíficas (rejeição total da C&T)”. As opções adequadas em relação a esses aspectos deveriam considerar uma posição intermediária, que por sua vez, representa um “ponto de vista limitado das possibilidades da C&T, assim como dos cientistas e tecnólogos”. A partir dessas considerações, o propósito da ciência não é em si melhorar o mundo a nossa volta, voltando-se com mais afinco para a maior compreensão do mesmo e das relações ali estabelecidas. Esta afirmação explica em parte o fato de que a ciência e, inclusive, a tecnologia podem ajudar a resolver problemas sociais, não estando essencialmente envolvidas com isso. De outro modo, essas duas áreas podem não resolver problemas sociais como podem causar muitos desses problemas (MANASSERO MAS e outros, 2001; VÁZQUEZ ALONSO e outros, 2008; p.41-42).

Os conhecimentos aprendidos acerca da C&T na escola, principalmente o raciocínio sistemático (fazer hipóteses, reconhecer dados, ser lógico), poderiam auxiliar, em alguns momentos, na resolução de problemas diários/ cotidianos (cozinhar, manter saudável, entender o trovão e as estrelas). Pelo fato de que muitos desses problemas são resultados de experiências anteriores ou mesmo de conhecimentos não relacionados com a Ciência e a Tecnologia, os conhecimentos aprendidos na escola podem não estar relacionados com esses problemas e, conseqüentemente, não auxiliam as pessoas a resolvê-los. O desenvolvimento da C&T também pode promover o desenvolvimento econômico de um país pelo fato de fazer o país menos dependente de outros países, podendo-se produzir as próprias coisas de que

necessita ou mesmo vender essas idéias a outros países. No entanto, nem todo investimento na área da ciência e da tecnologia pode aumentar a riqueza do país, uma vez que há riscos de se gerar mais prejuízos que benefícios para o país, ou mesmo, por não garantir desenvolvimento econômico. Do mesmo modo, Manassero Mas e outros (2001) e Vázquez Alonso e outros (2008; p.43) revelaram que o investimento em C&T não reduz a riqueza do país por conta dos enormes recursos econômicos consumidos por este investimento.

3.5 CTS no contexto educacional e na formação inicial de professores de Ciências

A inserção da abordagem CTS nos currículos se deu pela “necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado no ensino convencional de ciências”, principalmente nos EUA, Canadá, Austrália e países industrializados na Europa. Atendendo a essa condição, uma proposta curricular de CTS deveria corresponder a “uma integração entre educação científica, tecnológica e social”, onde os conteúdos científico-tecnológicos são estudados junto com seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos (LAYTON, 1994 citado por SANTOS e MORTIMER, 2002; p.3).

Apesar de um esforço conjunto para contemplar a interação Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto educacional, os “objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades de implementação” dessas propostas são variados. O propósito para um programa CTS pode se apresentar desde um simples fator motivador capaz de tornar as aulas de Ciências mais interessantes até a prevalência na compreensão das interações CTS em detrimento do conhecimento científico dos currículos tradicionais (AIKENHEAD citado por SANTOS e MORTIMER, 2002; p.15 e 16). Vários objetivos para as propostas curriculares CTS foram encontrados na literatura: 1) estimular e tornar o aluno capaz de relacionar os conhecimentos científicos com aplicações tecnológicas e o mundo social do seu dia-a-dia; 2) promover conhecimentos e habilidades científicas e tecnológicas, incluindo a compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico; 3) utilizar tais conhecimentos e habilidades para tomar decisões informadas e ações responsáveis. Outros objetivos para o currículo como abordar o estudo de fatos e aplicações científicas que tenham maior relevância social e as implicações sociais e éticas acerca do uso da C&T também foram relatados (AULER, 2002; p.38).

Contextualizando ao ensino de ciências, o que Moura (1985, p.95) ao citar Lewis (1972) relatou sobre o ensino de física, propõe-se que o currículo de Ciências esteja voltado: (1) para ação; (2) para o cidadão; (3) para a mente inquiridora. Nesse currículo, o primeiro

item parece ter um caráter utilitário, envolver-se com aplicações tecnológicas, com o uso de instrumentos e objetos reais, visando às aplicações práticas e concretas no cotidiano próximo do aluno (relação com Tecnologia). O segundo aspecto leva em conta os conhecimentos científicos que se possam ampliar “as interações culturais, sociais e políticas do cidadão dentro do mundo que o rodeia” e refere-se aos recursos necessários para “a compreensão e participação nos debates sobre os problemas do mundo (relação direta com Sociedade). No terceiro componente, é colocada a importância da construção do conhecimento, para o exercício dos valores intrínsecos do saber, que também se refere ao entendimento das leis, teorias e métodos já existentes (relação com Ciência).

Cerezo (1998; p. 6) utiliza a expressão “Educação CTS” para se referir não só a mudança nos conteúdos, que deverão ter o enfoque CTS, como também às mudanças metodológicas e atitudinais daqueles envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. Nesse caso, a reprodução de um sistema tecnocrático pela superioridade de conteúdo do professor em relação ao aluno e pela passividade do mesmo que deverá receber o conteúdo pronto mostra-se contrária a “Educação CTS”. Segundo esse autor, é preciso considerar que “a perspectiva crítica e participativa, aspectos distintivos do movimento CTS, deve ter reflexos na prática pedagógica dos professores”. Uma das garantias para isso é permitir que os professores reflitam sobre as propostas CTS, reconhecendo suas possibilidades e limites e se envolvendo com a tomada de decisões sobre o ensino de ciências.

Muitos problemas são apontados como impedimentos para a inserção da abordagem CTS no contexto da educação formal. Um deles caracteriza-se pela “pouca aceitação e envolvimento dos professores, uma vez que a sua formação inicial não contempla os vários aspectos desta nova abordagem para o ensino de ciências” (FONTES e SILVA citado por FONTES e CARDOSO, 2006; p.2). Outro problema refere-se à formação disciplinar dos professores que se choca com a perspectiva interdisciplinar exigida pela abordagem CTS. Entre outras razões, Fontes e Cardoso (2006; p.3) citaram a falta de tempo e a insegurança dos professores para a preparação das aulas e o receio de se ensinar menor número de conceitos científicos segundo abordagem CTS.

Na emergência de uma sociedade pós-industrial e de um novo modo de produção de conhecimentos, Santos (2005, p. 59-60) revela que o exercício pleno da cidadania irá depender do acesso ao conhecimento de base científica e tecnológica, devidamente relacionado com questões de natureza social. Pelos anglo-saxões e para o norte da Europa, esse conhecimento foi denominado “letramento científico e tecnológico”, no entanto, ele se prestou a ser um componente de um movimento maior, holístico e dinâmico, o Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Para isso, é preciso que “o indivíduo compreenda que

existem relações cruciais e inevitáveis entre o empreendimento científico e o empreendimento tecnológico e que ambos influem de maneira decisiva na sociedade” (p.67). Sendo assim, mesmo que as interações CTS que abrangem “discussões sobre os aspectos tecnológicos e sociais que essa ciência traz na modificação de nossas sociedades” (CARVALHO, 2004; p.3; GIL-PÉREZ e CARVALHO, 2003; p.23) parecem se voltar para uma nova dimensão conceitual, de conteúdos específicos da área de ensino de ciências, elas devem estar presentes na formação científica e tecnológica dos professores.

As crenças CTS inadequadas de professores de ciências identificadas por Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001b, p.58) foram também por eles mencionadas para demonstrar a urgência na “formação específica em temas CTS e [na] preparação pedagógica e didática para educar atitudes e valores”. Foram sintetizadas algumas propostas de currículo para a formação de professores de ciências: (1) os conteúdos CTS devem contribuir para a alfabetização científica mais autêntica, auxiliando na “formação de cidadãos interessados em ciência e em tecnologia e, também, futuros cientistas e tecnólogos; (2) os conteúdos para a formação CTS são a natureza da C&T, epistemologia da ciência, características dos cientistas e tecnólogos, controle social da C&T, análise dos riscos, comunicação C&T na sociedade da informação e da cultura científica e tecnológica; (3) a discussão sobre a cultura científica e tecnológica contextualizada e aberta também a outros saberes como história, filosofia e sociologia da ciência; (4) a formação deve ser explícita, facilitando oportunidades suficientes para refletir sobre estas questões; (5) a abordagem CTS deve evitar o adoutrinamento, ou seja, a adesão uma posição epistemológica particular; (6) a transferência da formação conseguida na aula, pois a aquisição das idéias CTS não é garantia que será colocada em prática (seja como professor ou como cidadão).

De modo mais específico, Santos (2005; p.71-72) espera que o debate das interações entre os três elementos – Ciência, Tecnologia e Sociedade – conduza o indivíduo a

“utilizar conceitos científicos e ser capaz de integrar teoria e prática na tomada de decisões [...]; compreender que a sociedade exerce controle sobre a [C&T e vice-versa]; compreender [que o controle da sociedade sobre C&T ocorre] por meio das subvenções de pesquisas concedidas; reconhecer os limites e possibilidades da aplicação da [C&T] para o progresso da sociedade; conhecer os principais conceitos [...] científicos e ser capaz de explicá-los; compreender as origens da [C&T] e [...] que o conhecimento científico-tecnológico é [...] multidimensionado; [...]; apreciar o valor da pesquisa e do desenvolvimento científico-tecnológico” (SANTOS, 2005; p.71-72).

sendo imprescindíveis que tais conhecimentos e habilidades façam parte do currículo dos cursos de formação de professores de ciências e do ensino de ciências e biologia, contribuindo para a constituição de cidadãos inteirados da cultura científico-tecnológica bem como sua dimensão histórica, epistemológica, estética, ética e cultural.

4 SIGNIFICADO DE ‘PERCEPÇÃO’ E DE ‘CONCEPÇÃO’ NO CONTEXTO C&T

Comumente na literatura científica têm sido encontradas investigações acerca das imagens, idéias, crenças, visões, concepções, atitudes de estudantes e professores sobre a natureza da Ciência e da Tecnologia e sobre as relações que eles estabelecem entre ciência, tecnologia e sociedade. No entanto, não há preocupação dos autores em propor um conceito do que está sendo analisado, uma vez que tais termos anteriormente mencionados são utilizados nessas pesquisas, geralmente, sem o critério de defini-los e dimensioná-los. Como está proposto neste estudo identificar e analisar ‘percepções’ de licenciandos em Ciências Biológicas acerca da Ciência e da Tecnologia, é necessário conceituar esse termo, diferenciando-o e/ou aproximando-o de outros termos - ‘concepção’, ‘representação’, ‘visão’, ‘crença’, ‘imagem’, ‘idéia’, ‘pensamento’, ‘atitude’ – aplicados no contexto CTS. Ainda neste capítulo, são descritos os principais instrumentos utilizados na identificação dessas idéias, ao longo da história, bem como as suas respectivas análises, com posterior discussão sobre adaptação do instrumento na identificação e análise de percepções acerca de C&T.

Pela perspectiva filosófica de Abbagnano (1999; p. 753), o termo ‘percepção’ teria três possíveis significados. O **primeiro significado** refere-se “a qualquer atividade cognoscitiva em geral, não se distinguindo de ‘pensamento’” (ABBAGNANO, 1999). Há autores que confirmam e outros que contrariam essa semelhança. Por exemplo, Leibniz (1980) considera ‘percepção’ distinta de ‘pensamento’ pelo fato do primeiro termo representar uma “faculdade humana que é ocupada pelas idéias”, em que o espírito (alma) se coloca como passivo e o segundo termo referir-se a uma “operação do espírito sobre as próprias idéias, [...] com certo grau de atenção voluntária”, sendo este processo sinônimo de reflexão. Mesmo realizada nas condições de um espírito passivo, a ‘percepção’ só pode acontecer se a alma tomar conhecimento dela. As idéias, objetos internos do pensamento para Leibniz (1980), podem ser percebidas por dois meios: 1) da *sensação* (observações que fazemos sobre os objetos externos, sendo captados pelos sentidos) ou 2) da *reflexão* (observações sobre as operações internas da alma). De qualquer modo, a percepção de idéias simples (calor, frio, dureza, etc) pode acontecer posteriormente à reflexão, ou melhor, ao pensamento, não deixando de ser um processo passivo.

A alma, que está separada do corpo físico segundo Descartes (1979), tem como atribuições os ‘pensamentos’ nos quais ora são caracterizados como *ações da alma* ora como suas *paixões*. Descartes (1979) referia-se às *ações* como todas as vontades que vêm diretamente da alma e só dependem dela, e às *paixões da alma* como as percepções e os

conhecimentos que existem em nós, recebendo-as das coisas representadas por elas. É preciso ressaltar que, para Descartes (1979), as ‘percepções’ podiam ser causadas pela *alma*, sendo decorrentes “de nossas vontades e de todas as imaginações ou outros pensamentos que dela dependem”, uma vez que ao querer, sabe-se o que se quer. Além disso, as ‘percepções’ também podem ser originárias do *corpo* dependendo dos nervos e das imaginações não formadas pelas nossas vontades. Sendo assim, podem-se chamar ‘percepções’ todos os ‘pensamentos’ que não constituem ações da alma ou vontades (mas pode ter origem nelas) e que não representam conhecimentos evidentes (e sim obscuros). Mas é preciso lembrar que deixando de ser um ato de vontade, a ‘percepção’ termina também por se referir a um ato cognitivo passivo em relação a sua origem, mesmo que se aproxime, em algumas ocasiões, dos ‘pensamentos’.

Comum a esse autor e contrário ao inatismo, Locke (1979) considerava que há ‘percepção’ dos objetos externos pelos sentidos e a primeira impressão do que foi percebido na mente pode ser denominada de ‘sensação’. Para Locke, a percepção também estava presente na observação e na tomada de consciência das próprias operações mentais como pensar, duvidar, crer, querer entre outros, o que leva a incorporação de novas idéias diferentes das obtidas pela ‘sensação’. Essa segunda fonte de idéias foi denominada por Locke de ‘reflexão’. Desse modo, pôde-se distinguir ‘percepção’ de ‘pensamento’ por considerar que este indicava uma das operações do espírito sobre as próprias idéias, enquanto aquela se referia a inserção das idéias pelos sentidos ou a consciência das operações mentais sobre as idéias, de modo que o espírito nem sempre se apresentava passivo no processo perceptivo. Outro filósofo a ser ressaltado, Hume (2004), propunha que a ‘percepção’ refere-se a qualquer coisa presente no espírito (mente), obtida diretamente pelos sentidos, pela ação passional do espírito ou pelo exercício do ‘pensamento’; da reflexão. Isso indica que o ‘pensamento’ (processo) é um dos meios de se chegar a ‘percepção’ (resultado do processo), diferindo-se de Locke que vê a ‘percepção’ como processo.

O **segundo significado** filosófico retrata ‘percepção’ como “conhecimento empírico, imediato, certo e exaustivo do objeto real” e/ou “expressa o ato cognitivo objetivo, que apreende ou manifesta um objeto real determinado (físico ou mental)” (ABBAGNANO, 1999). Enquanto a ‘sensação’ está reduzida “a uma unidade elementar produzida diretamente no sujeito pela ação causal do objeto”, a ‘percepção’ “inclui uma multiplicidade de sensações, presentes ou passadas, e sua referência ao objeto” segundo o empirista Locke citado por Abbagnano (1999). Este segundo significado também acompanha a dimensão empirista relatada por Chauí (2000), na qual a ‘sensação’ e a ‘percepção’ são causadas por estímulos externos que agem sobre os sentidos e posteriormente sobre o sistema nervoso central gerando

uma resposta. Neste contexto, a ‘sensação’ seria pontual, independente das outras, cabendo a ‘percepção’ unificá-las e organizá-las em uma síntese. Reafirmando Chauí (2000) na abordagem empirista, a causa do conhecimento sensível é o objeto externo, sendo a ‘sensação’ e a ‘percepção’ somente efeitos passivos da ação deste objeto externo em nosso corpo.

Voltando ao empirismo de Hume (2004), quando uma paixão ou as imagens de objetos externos são transmitidas pelos nossos sentidos ao espírito, os resultados são ‘percepções’ e recebem o nome de **impressões**. Ao refletirmos sobre essa paixão ou sobre um objeto ausente, também são geradas ‘percepções’ que se referem a **idéias**. Enquanto as impressões são as ‘percepções’ mais “fracas e embaçadas” e relacionadas diretamente com a experiência, as idéias são mais “fortes e vivazes” e podem ser inatas ao serem capazes de nascer da natureza humana como o amor, o ressentimento e outras paixões (HUME, 2004). Pode-se concluir que determinadas ‘sensações’ e posteriores ‘reflexões’ são processos que resultarão em ‘percepções’, chamadas de ‘impressões’ quando originadas do primeiro caso e de ‘idéias’, do segundo. Contrário ao significado de ‘percepção’ **somente** como um conhecimento empírico ou um ato objetivo proposto por Abbagnano (1999), Hume considera o inatismo na formação de algumas ‘percepções’, também denominadas de impressões e que dizem respeito a alguns sentimentos humanos.

Contrário ao empirismo, o intelectualismo⁷ não comentado por Abbagnano (1999) deve ser considerado na discussão conceitual para ‘percepção’. De acordo com esta abordagem, Chauí (2000) relata que ‘sensação’ e ‘percepção’ dependem mais do sujeito do conhecimento do que da coisa exterior, que representa somente uma ocasião para que tenhamos tais fenômenos. O sujeito é ativo, considerando que sentir e perceber são possíveis pela “capacidade do sujeito em decompor o objeto em suas características mais simples (a sensação) e de recompor o objeto como um todo, dando-lhe organização e interpretação (a percepção)” (CHAUÍ, 2000). Enquanto ‘sensação’ refere-se a sentir qualidades pontuais e dispersas, ‘percepção’ significa saber que estamos tendo a sensação. Para os intelectualistas, segundo Chauí (2000), esses fenômenos deveriam ser banidos quando o pensamento formular **idéias** puras, ao contrário dos empiristas que consideram que as **idéias** são provenientes das ‘percepções’. O resultado da ‘percepção’ para os intelectualistas deixa de ser importante e deve ser visto com desconfiança na formulação de ‘idéias’ verdadeiras.

⁷ Neste caso, o ‘intelectualismo’ parece ter relação com o conceito de ‘racionalismo’ demonstrada por ABBAGNANO (2000) que se refere “a qualquer atitude e confiança nos procedimentos da razão para a determinação de crenças ou de técnicas para determinado campo”; “a qualquer orientação filosófica que recorra à razão”.

O **terceiro significado** filosófico de ‘percepção’ por Abbagnano (1998; p. 754) assume que este termo é “a interpretação de estímulos, o reencontro ou a construção do significado deles” que se distingue em dois grupos de teorias: a) as que se voltam para os fatores e condições objetivas; b) as que valorizam o aspecto subjetivo da percepção. É importante ressaltar que apesar de considerarem os aspectos objetivo e subjetivo, esses não estão relacionados direta e respectivamente com o empirismo e o intelectualismo (racionalismo) comentados anteriormente. Para explicar melhor essa diferença, a percepção voltada para o objetivismo, além de reconhecer a existência de objetos externos ao sujeito e independentes de crenças ou opiniões de diferentes sujeitos (ABBAGNANO, 2000; p.721), refere-se a um produto de uma síntese que é comum a todos os seres pensantes e não somente a um deles (KANT citado por ABBAGNANO, 2000; p.722). Com relação à dimensão mais subjetiva, a percepção não desconhece a realidade externa que existe independente do sujeito, mas considera que há relação entre as coisas (objetos externos) e quem as pensa (sujeito) (p.922). Além disso, voltando para Kant citado pelo mesmo autor (p.722), a percepção se assemelha a sensação e provém de uma experiência singular, de um único sujeito.

A teoria do primeiro grupo - percepção como interpretação objetiva de estímulos - diz respeito à Teoria da Forma ou Teoria da Gestalt, mencionando que não há sensações elementares ou percepções de partes isoladas das coisas a serem percebidas e “o que se percebe é uma totalidade que faz parte de uma totalidade” (ABBAGNANO, 1999). Como salientado também por Chauí, a fenomenologia de Husserl se apresenta de maneira semelhante à Teoria da Forma por ser contrária ao **empirismo** e ao **intelectualismo (racionalismo)** quando não diferenciam ‘sensação’ de ‘percepção’; em oposição somente ao **empirismo** ao dizer que “sensação não é reflexo pontual ou uma resposta físico-fisiológica a um estímulo externo também pontual” e contrária somente ao **intelectualismo (racionalismo)** por não considerar a ‘percepção’ como “uma atividade sintética feita pelo pensamento sobre as sensações” (CHAUÍ, 2000). Desse modo, segundo Chauí (2000), o ‘cavalo-percebido’ não é um mosaico de estímulos exteriores enviados aos órgãos dos sentidos (empirismo), nem uma idéia resultante da organização pelo pensamento do que foi determinado pelas sensações (intelectualismo), mas é exatamente um ‘cavalo-percebido’. Além disso, é preciso considerar que a ‘percepção’ se define pela relação entre o sujeito que percebe e o objeto a ser percebido, dando sentido aos dois, uma vez que um não existe sem o outro.

Ao considerar a teoria fenomenológica do conhecimento de Husserl, a ‘percepção’ é considerada como parte principal e originária do conhecimento que se apresenta por perfis ou perspectivas de um objeto, no entanto, o ‘pensamento’ compreende uma ‘idéia’ do objeto por inteiro sem examinar cada uma das faces deste objeto, sem ilusões visuais (CHAUÍ,

2000). Segundo Capalbo (1998; p.23), o termo ‘pensamento’ aí representa a atualização das coisas percebidas resultante de um ato intencional da consciência, fazendo com que o fenômeno que se mostra a consciência passe a ter sentido, pois a intenção foi preenchida ou satisfeita. Por sua vez, todo objeto somente existe enquanto apropriado por uma consciência. Quando o autor refere-se à Teoria da Gestalt, tal fenômeno apresenta-se neste contexto como uma forma ou figura, em sua totalidade. Apesar de valorizar os teóricos da Gestalt por indicarem o caráter espontâneo da percepção e a correspondência entre a retina (sentido da visão) e a mente (tomada de consciência) neste processo, Santaella (1998) citada por Carvalho (2004) revela contradições na teoria uma vez que a Gestalt não tem como explicar porque o processo de “percepção” adiciona algo ao objeto percebido pelos sentidos.

Adotando a dimensão mais subjetiva relativa ao segundo grupo de teorias do terceiro significado de ‘percepção’ de Abbagnano (1999), tem como referência uma preparação ou predisposição do sujeito para perceber, o que foi denominado ‘disposição perceptual’. Para o autor, estar disposto para um estímulo e para certa reação ao estímulo “é um processo seletivo que determina preferências, prioridades, diferenças quantitativas ou qualitativas naquilo que se percebe” (ABBAGNANO, 1999), facilitando o ato de perceber e que se realize com maior prontidão. Abbagnano (1999) traz também a percepção como uma **transação**, um acontecimento que acontece *entre* o organismo e o ambiente, e não se reduz ao sujeito, ao objeto ou a ambos simultaneamente. A natureza da ‘percepção’, neste caso, depende da situação em que está inserida e tem suas raízes tanto nas experiências passadas do indivíduo quanto em suas expectativas futuras.

O caráter ativo e seletivo da ‘percepção’ até então mencionado faz-se presente por ela se constituir de **indícios** para a construção do significado do objeto, de **probabilidades**, de **hipóteses** a serem confirmadas, abandonadas ou modificadas e não de certezas. Essas características apresentadas por Abbagnano (1999) descrevem o **funcionalismo**, que também reconheceu a influência das necessidades físicas, das expectativas do sujeito, da sua personalidade sobre o objeto percebido e sobre a rapidez e a intensidade da percepção. A disposição perceptual, citada anteriormente, refere-se a uma expectativa perceptual, a uma preparação para uma hipótese, que se baseia na experiência precedente e antecipa a futura. Sendo assim, ao contrário da Teoria da Forma ou Teoria da Gestalt, a percepção não é o conhecimento total do objeto, e sim “uma interpretação provisória e incompleta, fundamentada em indícios ou sinalizações”; [...] “não é um conhecimento imutável e perfeito, mas possui a característica da corrigibilidade” (ABBAGNANO, 1999).

De modo a superar o **empirismo** em que “a mente é inicialmente uma lousa limpa sobre os quais os *inputs* externos são escritos” e o **inatismo** que declara que os *inputs*

externos somente evocam esquemas ou imagens mentais, a Psicobiologia reconhece que a percepção não é apenas sensação ou detecção (BUNGE,1980). Para o autor, sentir ou captar é “detectar de modo imediato” e perceber é “decifrar ou reconhecer a mensagem sensorial”, uma vez que se é capaz de ver uma mancha marrom redonda (sensação) reconhecendo-a como uma bola (percepção). O esquema neural da percepção humana idealizado por Bindra (1976) citado por Bunge (1980) revela a existência de uma parte variável no sistema perceptivo ao contrário do sistema sensorial que se apresenta constante. Tal fato pode explicar porque um mesmo estímulo pode gerar percepções variadas e diferentes estímulos podem dar origem à mesma percepção. Desse modo, perceber não é somente copiar, é elaborar considerando como parte do processo perceptivo não só as sensações, como também as memórias e as expectativas. Diferente da Teoria Causal da Percepção que considera que nossas percepções são totalmente causadas pelos objetos percebidos, a psicobiologia de Bunge (1980) designa aos estímulos externos (que dão origem direta às sensações) a tarefa de se assumir mais como um referencial, um gatilho do que uma causa para as ‘percepções’. O autor também acrescenta o fato de que não se é capaz de perceber a maioria das coisas que nos rodeiam além da plasticidade do sistema neural da percepção, já relatado anteriormente, que aumenta a discordância com a Teoria Causal da Percepção. É notável que na Psicobiologia a ‘percepção’, descrita como ato cognitivo de interpretação daquilo que detectado pelas ‘sensações’, também depende das memórias e dos interesses pessoais.

Ao fazer referência a definição geralmente encontrada acerca da ‘percepção’, Graciano (1997) descreve-a como “capacidade que os seres vivos têm de construir representações do meio a partir da captação de características dos objetos existentes neste mesmo meio”, sendo possível interagir adequadamente com o mundo em que vivem. Utilizando-se do pensamento de Maturana, Graciano (1997) citou a etimologia da palavra ‘percepção’ que provém do latim *percipere*, tendo como significados ‘apoderar-se’, ‘obter por captura’ e, em seguida, colocou em dúvida a capacidade humana de perceber todas as características dos objetos do mundo como eles são e se só o mundo exterior é o definidor do que será percebido pelos seres vivos. A partir do desenvolvimento de experiências sobre fenômeno de visão das cores e sobre deslocamento da retina, Maturana sob interpretação de Graciano (1997) revela que a existência de um mundo objetivo e independente a ser captado pelos sentidos ou a interferência do nível de excitação de células receptoras na percepção caracterizando-a como um fenômeno subjetivo não pode explicar a complexidade do termo ‘percepção’ e supera a definição descrita inicialmente por GRACIANO (1997). Não sendo um fenômeno subjetivo ou objetivo, a ‘percepção’ pode ser confundida com a ‘ilusão’ no momento em que está sendo realizada, que seria confirmada após a ocorrência deste evento.

Desse modo, não se pode considerar que perceber seja “captar uma informação” ou “ter impressões sensíveis”, uma vez que situações consideradas perceptuais para o autor são “regularidades de condutas” (ações) exibidas pelo organismo através de correlações sensório-motoras (sentir e operar) em congruência com o ambiente que desencadeou o fenômeno. O comportamento de um ser vivo no ambiente, neste caso, pode representar um ‘processo perceptivo’ e nem sempre coincide com os possíveis estímulos que existem neste ambiente. Por indicar uma variabilidade no processo perceptivo não sendo resultado direto da sensação de objetos externos e visar à superação do empirismo e do intelectualismo, Maturana citado por Graciano (1997) se assemelha ao Bunge (1980) diferindo-se dos outros autores até então comentados.

A ‘concepção’, por vezes, tem se apresentado como um ato cognitivo assim como a ‘percepção’ (ABBAGNANO, 1999), diferindo-se do termo ‘conceito’ que se refere somente ao objeto e não mais à interação sujeito-objeto. Quando um ‘conceito’ está simbolizado para nós, no nível pessoal e privado, passa a ser denominado ‘concepção’ de acordo com Langer citado por Abbagnano (1998; p.169). Lalande (1999; p.182) revela que ‘concepção’ é uma “operação que consiste em apoderar-se de ou formar um conceito”. Ao relacionar esses autores, pode-se dizer que ‘concepção’ refere-se ao processo de formar um conceito individual ou próprio de um determinado grupo, pensando que um ‘conceito’ é de fato denominado assim, quando ao construí-lo, tende-se para generalização, para a idéia abstrata e geral (LALANDE, 1999; p.181). Segundo o autor, ‘conceito’ é tido como *a priori* ou *puro* quando não foi retirado a partir da experiência sendo classificado como os únicos rigorosos pelos racionalistas. Ele também pode ser *a posteriori* ou *empíricos* quando se refere às “noções gerais que definem as classes de objetos dadas ou construídas”, sabendo que cada coisa ou indivíduo desta classe a representa e contém as suas características definidoras. O ‘conceito’ *a posteriori* é mais valorizado pelos empiristas que pelos racionalistas uma vez que para tais filósofos esse conceito somente chegaria a “semelhança e não a identidade” (p.181). Pode-se afirmar que ‘percepção’ é um processo menos complexo e rigoroso que ‘concepção’ por não se envolver na formação de um ‘conceito’ e sim estabelecendo relação direta ou indireta com a inserção ou operação de ‘idéias’ na mente.

O termo ‘concepção’ também foi utilizado no contexto escolar quando se procurava entender os insucessos escolares e elaborar alternativas para superá-los. Na década de 20, Jean Piaget já havia alertado sobre a importância de dar crédito à estrutura lógica do pensamento das crianças visando o sucesso delas na relação ensino-aprendizagem (BIZZO, 2002; p.33). Em 1970, pesquisadores na área de Educação se interessaram em estudar as idéias das crianças sobre diferentes fenômenos relacionados ao conhecimento científico,

voltando-se para a perspectiva construtivista que reconhece o aluno como construtor do seu próprio conhecimento. Essas concepções foram denominadas por BIZZO (2002; p.34) de *nomologias*. Quando os alunos constroem idéias erradas acerca do conteúdo escolar por associar conhecimentos estudados de modo impróprio, elas são denominadas *concepções errôneas (misconceptions)* ou *concepções alternativas*. Outras concepções que receberam o nome de *espontâneas* ou *alternativas*, similares àquelas encontradas por Piaget na década de 20, representam as primeiras idéias das crianças desenvolvidas sem a interferência do ambiente escolar (BIZZO, 2002; p.35). Vê-se que a palavra ‘idéia’ é utilizada pelo autor como sinônimo de ‘concepção’, optando entre os vários outros nomes que dizem respeito a esses termos assim como:

“‘crença’; ‘idéia’, ‘preconcepções’, ‘pontos de vista’, ‘conhecimento prévio’, ‘molduras teóricas alternativas’, ‘molduras teóricas conceituais’, ‘cosmografias’, ‘ecologias intelectuais’, ‘concepções errôneas’, ‘concepções alternativas’, ‘ciência das crianças’, ‘constructos pessoais’, ‘orientação pessoal para o aprendizado científico’” (BIZZO, 2002; p.34)

Mesmo que não se coloque em evidência as diferenças entre os termos mencionados por Bizzo, o termo ‘concepção’ foi bem colocado por Rosalind Driver citada pelo autor, no contexto dos estudantes, como não sendo “aproximações imperfeitas de um ideal científico adulto, mas molduras teóricas coerentes com a experiência e que devem ser entendidas em sua complexidade” (BIZZO, 2002; p.33). Isso evidencia um reconhecimento das idéias dos próprios alunos para se garantir qualidade no processo de aprendizagem, sem colocar o conhecimento científico como referência, no entanto, em relação a esse capítulo, pode-se ressaltar a aproximação de vários significados com o termo ‘concepção’ sem a determinação de razões para tal fato.

Outros significados para ‘concepção’ devem ser considerados. Giordan e Vecchi (1996; p.92) referem-se ao termo como uma representação que é “um modelo organizado, simples, lógico, utilizado, na maioria das vezes, por analogia”. Pelo sentido etimológico levantado por Luis (2004; p.27), a palavra ‘concepção’ diz respeito a um “conjunto de idéias coordenadas e imagens coerentes que têm poder explicativo e preditivo e que são construídas e utilizadas pelas pessoas para raciocinar em face de situações problema”. Vários pesquisadores portugueses citados por Luis (2004; p.28) revelaram que as crianças constroem “crenças, convicções e expectativas, mesmo antes de terem recebido qualquer educação formal”, que foram denominadas pelo autor de ‘idéias prévias’ ou ‘concepções alternativas’. São também construções pessoais, internas, de caráter provisório com a utilização de informações do cotidiano para dar sentido ao mundo ao seu redor (SANTOS, 1998 citado por LUIS, 2004; p.28).

É possível perceber que o termo ‘concepção’ foi apresentado novamente como

similar aos significados das palavras: ‘idéia coordenada’; ‘idéia prévia’. ‘imagem coerente’, ‘representação’; ‘crença’; ‘convicção’; ‘expectativa’; ‘construção pessoal’; ‘concepção alternativa’, não sendo colocado como um meio, uma operação mental e sim como resultado de um processo. Entretanto, tais palavras revestidas pelo exercício prévio de raciocínio, explicação, construção, operações mentais que exigem maior envolvimento do sujeito, indicam que ‘concepção’ pode ser um resultado mais complexo que o já demonstrado sobre a palavra ‘percepção’ até então. A complexidade da ‘concepção’ pode ser comprovada mais uma vez quando Giordan e Vecchi (1996) não a reconhecem como produto, mas sim como “processo de uma atividade de construção mental”. Sabe-se que essa construção não se dá só pelo intermédio de informações obtidas pelos sentidos, como também por meio da relação com as outras pessoas, da história de vida e de outros fatos que estão na memória do sujeito. Mesmo semelhante ao processo da ‘percepção’ relatado no contexto da Psicobiologia, a ‘concepção’, enquanto processo de conceber, parece demandar maior tempo para a sua realização que a ‘percepção’.

Antes de entender melhor como os termos, por vezes, relacionados à ‘percepção’ e à ‘concepção’ são retratados em pesquisas educacionais acerca do conhecimento dos alunos, deve-se discutir os conceitos gerais propostos para tais termos. Por exemplo, ‘idéia’ no dicionário filosófico de Abbagnano (1999) vem revestido basicamente de dois significados. No primeiro, este termo refere-se à essência, espécie, arquétipo ou modelo dos múltiplos objetos ou coisas existentes segundo Platão (p.525); às formas eternas e imutáveis das coisas por Santo Agostinho e reconhecidamente externa/ fora das próprias coisas segundo Tomás de Aquino; aos conceitos racionais que não existem na experiência ou conceitos de perfeição não reais que podem ser aproximados, mas não disponíveis pela experiência segundo Kant (p. 526). Mesmo que em um mundo particular, divino, metafísico ou na alma das pessoas, a ‘idéia’ traduz ‘modelos’ inatingíveis pelos nossos sentidos, mas imagináveis pela nossa razão. Ainda no contexto platônico, difere-se de ‘imagem’ pelo fato desta dizer respeito às próprias coisas que têm um modelo único (‘idéia’) e ser passível de identificação pelos sentidos (ABBAGNANO, 1999; p.525).

O segundo significado de ‘idéia’ assume-a como objeto qualquer do pensamento, como ‘representação’ de modo geral. Neste contexto, Descartes (1979) refere-se à idéia como “objeto interno do pensamento” assim como Leibniz (1980), afirmando que ela é a forma do pensamento que possibilita ao sujeito ficar ciente de si mesmo. Ela contém o ato do pensar que é uma *realidade subjetiva ou mental*, e também contém uma *realidade objetiva* ao representar um objeto, sendo denominada de ‘quadro’ ou ‘imagem’ (DESCARTES, 1979; p.104 e 105). Similar a esse autor, Locke considera ‘idéia’ como “qualquer coisa que consiste

no objeto do entendimento quando o homem pensa”, podendo ser expressa como “fantasma, noção, espécie ou tudo que pode ser empregado pela mente pensante” (1979, p. 142). Até então, estes autores têm compreendido ‘idéia’ como sinônimo de ‘representação’, ‘quadro’, ‘imagem’, ‘noção’, ‘objeto do pensamento’. No entanto, Dewey segundo Abbagnano (1998, p.528) termina por distinguir a ‘representação’ de ‘idéia’ pelo fato de se referir a esta como um aspecto de antecipação, de projeção e de possibilidade da atividade humana, de alguma coisa que pode acontecer. A palavra ‘idéia’, nesse sentido, assume o significado de “pré-concepção, no espírito, de uma coisa a realizar; projeto; desígnio”, também relatado por Lalande (1999 p.498).

A partir disso, é possível identificar que Descartes, Leibniz e Locke reconhecem ‘percepção’ e ‘pensamento’ como uma faculdade, capacidade, operação mental, como um meio para se chegar ou operar as ‘idéias’, entendidas aqui como o material do espírito (alma ou mente). Hume, como comentado anteriormente, mostra-se diferente desses autores por se referir ao termo ‘percepção’ como um dos resultados das ‘sensações’ e ‘reflexões’ (‘pensamento’), sendo que ‘percepção’ recebe o nome de ‘idéia’ quando originada pelo segundo processo, a ‘reflexão’.

O termo ‘representação’, dito por Abbagnano (1999; p.853) como de origem medieval e que indica ‘imagem’ ou ‘idéia’ ou o próprio objeto, também pode trazer outras dimensões. Lalande (1999, p.953) descreve este termo como “o que está presente no espírito, [...] o que forma o conteúdo concreto de um ato de pensamento”. Essa declaração possibilita relacionar os termos ‘conteúdo concreto’ e ‘idéia’, segundo os autores Leibniz, Descartes e Locke, além de identificar ‘representação’ como causa da formação dessas ‘idéias’. Lalande (1999) também toma o termo com o sentido de “reprodução de uma percepção anterior” ou repetição, substituição segundo Taine (p.953; p.954); de “correspondência, expressão, reprodução simbólica de uma coisa numa outra” por Leibniz; ou de ‘pensamento’ quando acompanhada de consciência na alma racional nas palavras de Janet (p.954). O que é colocado pelo autor no dicionário parece transmitir que toda ‘idéia’ nem sempre é uma ‘representação’, mas que toda ‘representação’ é denominada ‘idéia’, uma vez que o termo diz respeito a algo que está na mente mais de uma vez. Também pode se diferir de ‘percepção’ ao colocá-la como processo ou produto anterior à sua reprodução (significado de ‘representação’).

Outro termo em evidência que precisa ser discutido é ‘imagem’ e tem apresentado vários significados que a aproximam de ‘representação’. Lalande (1999) parece demonstrar isso, quando ao utilizar-se de Voltaire e Taine, a palavra ‘imagem’ foi mencionada como sendo “reprodução, quer concreta, quer mental, daquilo que foi percebido pela visão”; “repetição mental, geralmente enfraquecida de uma sensação” ou de uma percepção

experimentada anteriormente; ou ainda como qualquer “apresentação ou representação sensível” (p.517). Há ainda trechos que aproximam as palavras ‘imagem’ e ‘idéia’ como descritos por Lalande (1999, p. 519): “Cada espécie de sensação deixa na memória uma espécie de idéia ou imagem correspondente...”. Por isso se “percebi há momentos um som: escuto uma espécie de eco em minha memória” e o autor chama este eco mental de ‘imagem’.

Além de atribuir ‘imagem’ às sensações da visão, ela pode ser originada na detecção de objetos externos por meio dos sentidos, como também a partir de objetos internos. Tal fato está melhor identificado no dicionário técnico de Psicologia de Cabral e Nick (1974; p.179) que considera ‘imagem’ um ‘produto da transposição psíquica da percepção de um **objeto externo** ou **interno**. Com relação ao objeto externo, é o mesmo que “expressões mentais da percepção da realidade exterior” sendo denominadas *imagens sensoriais* dentre elas, ópticas (visuais), auditivas e olfativas. Considerando o objeto interno, é também chamada *imagem da fantasia*, relaciona-se indiretamente com o objeto exterior e baseia-se na “atividade inconsciente e fantástica, cujo seu produto aparece na consciência” segundo Jung citado por Cabral e Nick (1974, p.179). Sendo assim, ao contrário das palavras ‘idéia’, ‘representação’ e ‘imagem’ que se viram inter-relacionadas, o termo ‘percepção’ pode ser interpretado como um processo anterior que permitiria a projeção dessas coisas na mente.

No contexto de estudos sobre ‘representações’, ‘imagens’ e ‘atitudes’ acerca da Ciência e Tecnologia em professores de Medicina, Llanes (2003; p. 3) referiu-se ao primeiro termo por “imagem, idéia ou noção que está presente de modo consciente e possui caráter epistemológico”. Ao citar Morales Calatayud (1999), Llanes (2003; p.3) entende representação “como uma forma de conhecimento específico, modalidade de pensamento prático orientada à caracterização do objeto e também de sua relação ao contexto”. Tais citações, mais uma vez, indicam que os termos – ‘idéia’, ‘representação’ e ‘imagem’ – novamente têm seus significados aproximados.

Com relação às ‘imagens’ de Ciência e de Tecnologia em Cuba, a autora denomina-as de “Ideologia da ciência”. Quando projetada no contexto político, estas imagens oferecem um adequado entendimento sobre **objetivos, fins e regulações éticas da ciência** entre os profissionais da mesma, determinando assim, a “Ideologia na ciência”. Determinados marcos epistemológicos desta ideologia podem afetar as ‘atitudes’ em diferentes contextos da atividade científico-tecnológica, especialmente no educativo, gerando um obstáculo em relação ao terreno da política, da formação do potencial científico e das orientações à sua atividade. Para autora, seria importante relacionar transformações no âmbito educativo e o sistema de ciência da inovação tecnológica que está emergindo.

A mesma autora aponta que a revalorização das ‘representações’ e ‘imagens’ da

Ciência e da Tecnologia é um processo básico para a atuação consciente; elas constituem uma plataforma para as atitudes relacionadas a elas mesmas. Morales Calatayud e Rabelo (2002; p. 4) declararam que essa revalorização supõe o reconhecimento de que cada grupo social demonstra ‘representações’ da realidade que, partindo das relações que estabelecem entre estas representações, os componentes do sistema social e os desenvolvimentos científico-tecnológicos, condicionam as ‘atitudes’. O conceito de ‘atitude’, neste contexto, inclui os aspectos: “crença sobre a natureza de um objeto; tendências a observar o mesmo em determinado sentido; opiniões sobre as medidas adequadas a adotar com respeito ao mesmo e às suas evoluções” (LLANES, 2003; p. 3).

Mesmo que em um contexto mais geral, ‘atitude’ é vista por Abbagnano (1999; p.89) de maneira semelhante como “orientação seletiva e ativa do homem em face de uma situação ou de um problema qualquer”; como “projeto de comportamento que permita efetuar opções de valor constante diante de determinada situação”. Quando o autor mencionou ‘atitude’ como sinônimo de hábito ou de disposição para ação, defendeu o segundo significado relacionando-a a predisposição, a um indício do que está no futuro. Além disso, assume a definição do termo para Stevenson ao chamá-lo de “impulso para ação” cuja resposta ao estímulo é qualificada de emotiva, o que permite afirmar que ‘atitude’ refere-se a uma ‘disposição para ação’ e não a uma determinada ‘ação’.

A palavra ‘crença’, também mencionada em estudos sobre os conhecimentos prévios, é utilizada por Acevedo Díaz (2000; p.2) em sua investigação sobre as ‘crenças’ presentes em professores em formação inicial acerca da natureza da ciência. Neste estudo, o termo é similar à ‘concepção’ que se forma de maneira implícita a partir das próprias experiências de aprendizagem escolar e universitária, reforçada pelos mitos divulgados nos livros, nos materiais curriculares e pelos meios de comunicação (HODSON, 1994; MEICHTRY, 1993 citados por ACEVEDO DÍAZ, 2000; p. 2). O termo foi, então, utilizado para indicar o resultado de uma ausência de reflexão explícita pelos professores acerca da natureza da ciência. Em outro artigo de revisão de Acevedo Díaz (2000; p.1) sobre crenças CTS dos estudantes, o termo foi entendido como “concepções ou idéias prévias, articuladas ou não em teorias implícitas”. Desse modo, percebe-se relação entre os significados de ‘crença’, ‘concepção’ e ‘idéias prévias’, considerando que a primeira parece se revestir de predisposição para agir de determinada forma, de certeza e convicção sobre alguma coisa.

Abbagnano (1999; p.218) relatou que ‘crença’ pode pertencer ao significado de ‘atitude’ de adesão a uma noção qualquer que pode ser justificada ou não pela validade objetiva da noção. Podem ser chamadas de ‘crenças’, as convicções científicas, as confissões religiosas, o reconhecimento de um princípio evidente ou de uma demonstração, a aceitação

de um preconceito ou de uma superstição. Quanto à relação entre a palavra ‘crença’ e os termos dúvida e opinião, o autor demonstrou que há diferentes considerações. Alguns autores citados por Abbagnano (1999; p.218), como São Tomás de Aquino e Aristóteles, referem-se à ‘crença’ como próxima da dúvida, da suspeita e da opinião; ou como Kant que considera a ‘opinião’ uma ‘crença’ insuficiente que carece de caráter de adesão (p.219). O próprio Abbagnano não assume ‘crença’ como ‘dúvida’ que suspende a adesão à validade de uma noção, nem como ‘opinião’ por impossibilitar esse tipo de adesão. A ‘crença’ também é vista como um elemento subjetivo do conhecimento; ou como a validade que o juízo possui na alma de quem julga.

A similaridade entre os significados de ‘crença’ e ‘atitude’ foi demonstrada por Llanes (2003) e Abbagnano (1999). Foi possível afirmar isso uma vez que o último autor apresentou ‘crença’ como uma atitude de adesão, de validade a uma noção, transformando a noção em regra de comportamento, em hábito de ação (Abbagnano; p. 220). Ressalta-se aqui um detalhe: o hábito é tido pelo mesmo autor como um dos significados de atitude. Quanto a Llanes, é preciso reafirmar o que foi colocado anteriormente por ela na sua conceituação para a palavra ‘atitude’. Nesse sentido, a autora considera-a como ‘crença’ da natureza de algo ou como ‘opiniões’ sobre o que deve ser feito (Llanes, 2003; p. 3).

Ao fazer referência à natureza da matemática sob o olhar dos professores, Ernst (1989b) citado por Cury (1999; p.6) pareceu, diante dessa autora, não distinguir os termos “concepção, crença, opinião (ponto de vista, visão) e modelo”, uma vez que o autor explicou que:

“os componentes principais das crenças dos professores de matemática são: sua opinião ou concepção sobre a natureza matemática; seu modelo ou opinião sobre a natureza do ensino de Matemática; seu modelo ou opinião sobre o processo de aprendizagem de Matemática”

Utilizando outro artigo de Ernst (1991a) que dizia que os conteúdos ou esquemas mentais de professores de matemática incluem conhecimento de matemática, crenças sobre matemática e seu ensino e aprendizagem e outros fatores, as aproximações entre os significados dos termos “concepção, crença e opinião” foram sugeridas por Cury (1999, p.6). É fato que o próprio autor novamente citado pela autora considera as ‘concepções’ dos professores acerca da natureza matemática como sendo um sistema de ‘crenças’ em relação à Matemática como um todo, onde o primeiro conceito engloba o último. Ele também faz menção a tais ‘concepções’ dos professores como ‘opiniões’ conscientemente definidas, mas que antes poderiam ser filosofias implicitamente mantidas. De modo a reforçar as relações já estabelecidas entre os termos acima, as ‘concepções’ segundo Reis, Rodrigues e Santos (2006, p.53) foram definidas como estruturas mentais conscientes ou subconscientes formadas por

crenças, conceitos, significados, regras, imagens mentais, preferências, inerentes a cada indivíduo. Assim como as ‘crenças’ são para as ‘atitudes’ em destaque no texto, os mesmos autores fazem menção às concepções (orientadas pelo pensamento individual) como fator de influência para o comportamento, refletindo-se na ação.

Entre as palavras ‘crença’ e ‘conhecimento’, Thompson citado por Cury (1999; p.7) apresenta distinções entre os termos. Enquanto o primeiro termo pode ser mantido por diferentes graus de convicção, não é consensual e depende da experiência pessoal do sujeito, o segundo é associado à verdade e há uma concordância geral no julgamento de sua validade. Assim como os autores anteriormente citados por Cury (1999, p.8), Guimarães em uma revisão das pesquisas na área, identificou os seguintes termos “concepções, crenças, convicções, perspectivas, pontos de vista, preferências e princípios” utilizados pelos investigadores. Além disso, ele apresentou a ‘concepção’ como um esquema teórico, mais ou menos consciente, mais ou menos explícito que o professor possui, que lhe permite interpretar o que se apresenta ao seu espírito, que o predispõe e influencia sua ação.

Além dos conhecimentos tradicionais de C&T, onde se predomina o *componente cognitivo* (saber, conceitos e princípios), o ensinar e aprender CTS requer a aprendizagem de valores e normas e uma disposição de abertura para tomada de decisões sobre assuntos diversos, o que implica em se discutir *componentes emotivos e afetivos* (mostrar-se a favor de uma ou outra posição) e *condutuais* (intenção de atuar de acordo com o que foi definido) (VÁZQUEZ e outros, 2006c; p.4). Seguindo a linha de raciocínio destes autores, os dois últimos componentes referiram-se a ‘concepções afetivas’ relacionadas aos temas CTS que têm recebido diferentes denominações: “crenças, opiniões, atitudes, idéias, etc” o que possibilitou mais uma vez inter-relacionar esses termos, mas em um contexto mais específico, o emocional.

Ao se referirem ao conceito de ‘atitude’ como “uma disposição psicológica pessoal que implica em valorização, positiva ou negativa, de um objeto e que nela contém elementos cognitivos, afetivos e de conduta”, os autores Vázquez e outros (2006c; p.4) reforçam a idéia de que tal termo engloba os três componentes. Sendo assim, o *componente cognitivo* traz em questão as crenças, teorias, expectativas, causas e efeitos das crenças e percepções relativas ao objeto focado como descrito por Vázquez e outros (2006c; p.4) e Scholl (2002; p.1). Enquanto isso, para Scholl (2002, p.1), o *componente afetivo* refere-se aos sentimentos com respeito a um determinado objeto assim como medo, gosto ou raiva e o *componente comportamental* diz respeito às intenções de comportamento, sendo elas, metas, aspirações e respostas esperadas para o objeto da ‘atitude’. Outro componente de ‘atitude’ por ele citado e não mencionado por outros autores é o da *evolução* ou *desenvolvimento* que

consistiu em aplicar maior ou menor grau de bondade ou maldade para um objeto da atitude. Mesmo com esses vários componentes, Vázquez e outros (2006c, p.4) consideram que o componente principal de ‘atitude’ é a valorização afetiva de um objeto, já colocada pelo autor ao aproximar ‘atitude’ de ‘concepção afetiva. Analisando o componente cognitivo de ‘atitude’, revela-se mais uma vez a semelhança entre os conceitos de ‘atitude’ e ‘crença’, em que o segundo é um dos representantes do primeiro, um conceito mais amplo e geral. Também foi possível observar que tais ‘percepções’ foram consideradas semelhantes às ‘crenças’, e as últimas referem-se, segundo Zabala (1998; p.46 e 47), à compreensão e elaboração de conceitos associados aos valores (princípios ou idéias éticas que permitem emitir um juízo), a partir de um suporte reflexivo, o que define, por sua vez, as razões para a seleção de tais valores e para a tomada de posição diante do objeto.

Em outro artigo de Manassero Mas e outros (2004, p.300), os professores carecem de uma formação explícita sobre os temas CTS, uma vez que na Espanha não existe um planejamento específico e sistemático para a formação inicial e continuada dos professores capaz de proporcionar um corpo de conhecimentos CTS de referência para eles, fato que pode se estender para o contexto do estado de Minas Gerais, no Brasil. Desse modo, na tentativa de defender o uso do termo ‘atitudes’ para referir-se às idéias sobre os temas CTS por achá-las mais válidas teoricamente, os autores não concordam em denominar tais idéias em professores como sendo similares a ‘conhecimentos’ ou ‘concepções’ sobre tais áreas. Para eles, tais idéias estariam mais próximas de valores ou opiniões pessoais. Neste caso, as atitudes aproximam-se do significado de ‘idéia’ e se distanciam do significado de ‘concepções’, representando escolhas/ tendências a serem feitas com base em pontos de vistas pessoais não vinculados a conceitos prontos e cientificamente referenciados sobre CTS. As ‘percepções’, como componente cognitivo de atitude, assim como as ‘crenças’ e as ‘idéias’, podem também expressar a dimensão pessoal/ subjetiva sobre as questões acerca da C&T, diferentes das ‘concepções’, ligadas a uma abordagem mais elaborada, sistematizada e objetiva a respeito dessas mesmas questões.

O termo ‘atitude’ também aparece como tema de um dos três tipos de relações que a sociedade estabelece com a ciência e a tecnologia, junto com o interesse e conhecimento, servindo de base para a definição de indicadores que permitam avaliar, em estudos clássicos, o modo pelo qual evoluem a percepção pública, a participação dos cidadãos e a cultura científica. O interesse pela definição da Percepção e/ou Compreensão Pública da Ciência estabeleceu-se inicialmente com o surgimento de movimentos sociais questionadores do desenvolvimento científico-tecnológico pós-guerra durante as décadas de 1960 e 1970. Nos últimos 30 anos, o resultado de estudos como esse tem se mostrado importante para definição

de estratégias e políticas públicas no campo da Pesquisa e Desenvolvimento em Ciência e Tecnologia (FAPESP, 2005; p.10). Neste contexto tradicional, também apresentado pelo documento da FAPESP (2005) sobre a percepção pública, os indicadores de **‘atitudes’** compreendem vários aspectos, tais como as próprias “atitudes da sociedade ao financiamento público da investigação, confiança na comunidade científica e percepção sobre os benefícios e riscos da ciência” (p.7). O segundo eixo referente ao **interesse** abrange três medições: 1) o interesse do público acerca das questões atuais discutidas acerca da Ciência e da Tecnologia; 2) auto-avaliação do público sobre seus conhecimentos nessas áreas e 3) nível de atenção sobre as políticas de ciência e tecnologia. O item **conhecimento** está relacionado ao nível de compreensão de conceitos científicos, bem como o conhecimento da natureza da investigação científica. Daí se pode avaliar que ‘percepção’ na dimensão da Percepção Pública da Ciência assumiu uma abrangência maior em termos de significado quando comparada a ‘atitude’. Além disso, como uma das medições do eixo ‘atitude’, o termo ‘percepção’ parece estar relacionado à opinião da sociedade acerca dos limites e possibilidades da Ciência e da Tecnologia, que incorporando a validade às Instituições da comunidade científica, indicou semelhança com o significado de crença proposto anteriormente.

No decorrer do capítulo, é notável que ‘percepção’ tem recebido diferentes significados, sendo alvo de controvérsias entre os diferentes autores. No contexto da Ciência e da Tecnologia, faz-se necessário definir o que se entende por ‘percepção’ acerca dessas áreas, uma vez que será a referência para a construção do instrumento de pesquisa deste estudo, revelando sua validade e confiabilidade na identificação e análise das ‘percepções’ em alunos de licenciatura de Ciências Biológicas. Por exemplo, levou-se em consideração para a construção desta definição o fato de ‘percepção’ referir-se a algo ou produto obtido a partir de operações mentais, recorrentes de um processo passivo ou ativo. É preciso ressaltar que a identificação de ‘percepção’ como uma operação mental, um processo e não como produto desta seria difícil uma vez que parece improvável, por meio de técnicas de pesquisa direta ou indireta, identificar e analisar tais procedimentos mentais além de determinar se é ou não fruto da consciência e da reflexão do sujeito.

Quanto à natureza do conhecimento, mesmo superando o empirismo e o intelectualismo/racionalismo, valorizou-se a dimensão subjetiva do processo que levará a ‘percepção’. Neste contexto, as ‘percepções’ parecem estar relacionadas com o reconhecimento dos estímulos externos obtidos pelos sentidos, sendo eles referências e não causas para se gerar ‘percepção’ (como no empirismo). Seu significado também não deixa de se referir ao resultado de uma interpretação provisória nem tão real, objetiva e inquestionável acerca do mundo exterior (empirismo) nem tão dependente da capacidade do sujeito de

perceber (intelectualismo). Além disso, podendo até coincidir com o produto de uma ilusão, a ‘percepção’ não é mera cópia do objeto a ser detectado pelos sentidos, uma vez que além de duvidar da capacidade humana de perceber todos os objetos do mundo, as diferentes memórias e expectativas do sujeito interferem na formação dessas percepções.

Ao contrário de ‘concepção’, o termo ‘percepção’ não se envolve com a formação de um conceito, sendo este um processo mais complexo que aquele, exigindo maior envolvimento do sujeito na sua realização. Mencionada como similar a ‘idéia’, ‘representação’, ‘crença’, a palavra ‘concepção’ aparece como resultado de atividades mentais mais complexas ou como processo que exigem maior tempo para sua execução que a ‘percepção’. Apesar de ‘percepção’ ter sido mencionada como processo anterior às expressões mentais – ‘idéia’, ‘imagem’ e ‘representação’, adotou-se a palavra ‘idéia’ como similar a ‘percepção’ quando Hume, apontado no texto, refere-se a elas como sinônimas e originadas pelo processo da reflexão; do pensamento, e não diretamente dos sentidos. Enquanto ‘atitude’ refere-se à disposição para agir de determinado modo, a ‘crença’ tem representado a adesão, a escolha, a opção, o reconhecimento de uma noção, idéia ou valor, interferindo no julgamento do sujeito, na sua forma de agir. É importante ressaltar que similar ao significado de atitude, ‘percepção’ mostrou-se diferente de ‘concepção’ por estar vinculada a uma dimensão mais pessoal e, portanto, distante de uma abordagem mais sistematizada e presente na literatura científica. Ao longo do texto foram feitas outras aproximações entre ‘crença’ e ‘atitude’ e, mesmo que o primeiro termo possa fazer parte das ‘concepções’, optou-se por considerar o termo ‘crença’ um componente cognitivo de ‘atitude’ e similar a idéia de ‘percepção’. Sendo assim, a partir desses significados assumiram-se como dimensões do significado de ‘percepção’ acerca da Ciência e da Tecnologia a(s):

- idéias acerca do que seja ciência e tecnologia;
- crenças sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico;
- idéias sobre as características dos cientistas;
- crenças sobre as relações/influências entre ciência, tecnologia e sociedade.
- opiniões acerca dos limites/ riscos e possibilidades/ benefícios dessas áreas;
- opiniões sobre quais decisões e medidas a serem tomadas com relação a cada uma dessas áreas, inclusive acerca do financiamento público;
- crenças nas Instituições de pesquisa científica e tecnológica;

4.1 Caracterização dos Instrumentos de Pesquisa para identificação de ‘crenças’, ‘concepções’, ‘atitudes’, ‘opiniões’ e ‘visões’ segundo abordagem CTS

É preciso ressaltar que o propósito desta pesquisa é identificar e analisar a percepção de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas sobre Ciência e Tecnologia segundo abordagem CTS. A referência em CTS sugere a promoção de uma visão mais autêntica da Ciência e da Tecnologia no contexto social, afastada de imagens mitificadas e inclinadas (cientificismo e tecnocracia), ao mesmo tempo, que se reconhece a tecnologia como uma atividade diferente, integrada e equiparável com a ciência e somente como mera ciência aplicada (MANASSERO MAS e VÁZQUEZ ALONSO, 2001a; p.16). A questão que se coloca, então, refere-se aos quais os tipos de instrumentos são mais adequados para fazer o levantamento da percepção de indivíduos sobre determinado tema tendo como referência os Estudos CTS.

Desde a década de 60, quando se voltou para a perspectiva mais qualitativa da investigação educativa em detrimento da quantitativa, os instrumentos utilizados na identificação de atitudes e crenças CTS ou para acessar as visões dos alunos acerca dos tópicos CTS adotaram a estrutura da Escala Likert, de diferencial semântico, de questionários ou de testes de múltipla escolha (ACEVEDO DÍAZ e outros, 2001; p.2). Faz-se necessário considerar que os dois primeiros instrumentos são tradicionais para medir atitudes na Psicologia Social, particularmente incluídos na categoria “Avaliação Psicométrica”, que segundo Vázquez Alonso e outros (2000; p.1), baseia-se na aplicação de testes, sendo que cada uma das questões respondidas pretende avaliar um atributo comum, de modo a construir uma pontuação capaz de classificar a atitude de uma pessoa.

Na década de 80, vários autores questionaram os quatro instrumentos pela escassa validade e confiabilidade por diferentes motivos descritos a seguir: 1) falta de precisão na definição do objeto ‘atitude’ que se mede; 2) falta de unidimensionalidade na estrutura do instrumento, necessária para validar os resultados métricos (números obtidos) e as posteriores interpretações; 3) ausência de especificação dos referenciais filosóficos e de modelos de ciência subjacentes aos questionários; 4) falta de ajuste ou correspondência entre o instrumento selecionado para a medida e o que se mede realmente; 5) tendência de satisfazer a expectativa do professor ao responder tal instrumento (vários autores citados por MANASSERO MAS e VÁZQUEZ ALONSO, 2001a; p.17); 6) suposição de que ambos, pesquisador e pesquisado, atribuem o mesmo sentido às frases de cada item, sendo referida de “doutrina da percepção imaculada” (MUNBY, 1982 citado por BRADFORD e outros, 1995;

p.360). Além disso, Acevedo Díaz e outros (2001; p.3) e os pesquisadores Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001a, p.17) citaram o estudo de Aikenhead (1988) no qual o mesmo confrontou as respostas de quatro métodos para avaliar as atitudes e crenças CTS (escalas de Likert, questionários de múltipla escolha, perguntas de resposta aberta com parágrafos breves e entrevistas clínicas semi-estruturadas) com as respostas de outras entrevistas complementares. Comparando tais instrumentos, a entrevista semi-estruturada apresentou-se como a mais segura, reduzindo a ambigüidade dos sentidos atribuídos às questões pelo público-alvo da pesquisa. No entanto, como este instrumento demanda maior dedicação na aplicação e análise das respostas, restringindo o número de entrevistados, os questionários de múltipla escolha foram desenvolvidos neste período (final da década de 80 e início de 90) com objetivo principal de superar as deficiências metodológicas dos instrumentos tradicionais (ACEVEDO DÍAZ e outros, 2001; p.3).

Após um contexto de valorização às metodologias qualitativas, por revelar melhor os processos de pensamento, a análise empírica das respostas escritas de questionários abertos e as entrevistas realizadas serviram de base para a construção do questionário VOSTS (*Views on Science-Technology-Society*), conjunto de 114 questões de múltipla escolha para investigação de crenças, concepções e opiniões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade preparado por Aikenhead, Fleming e Ryan (1987) e modificado posteriormente por Aikenhead e Ryan (1992). Como descrito por Manassero Mas e Vázquez Alonso (2002; p.17), a estrutura conceitual dos VOSTS abarca os seguintes objetos: a) definições de ciência e de tecnologia; b) interações mútuas entre ciência, tecnologia e sociedade; c) sociologia externa e interna da ciência (características dos cientistas, construção social do conhecimento científico e da tecnologia; d) natureza do conhecimento científico. Outro questionário de múltipla escolha foi desenvolvido empiricamente por Rubba e Harkness (1993) denominado *Teacher's Belief about Science-Technology-Society* (TBA-STs), comentado por Acevedo Díaz e outros (2001; p.4) como sendo um instrumento mais breve que segue a forma de construção do VOSTS e elaborado para investigar as crenças dos professores de ciências. Com base nos instrumentos anteriores, Vázquez Alonso e Manassero Mas (1997, 1998, 2001), incluindo Acevedo Díaz na última versão (2001), desenvolveram o *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS), contendo 100 questões adaptadas ao contexto cultural espanhol, destinado, segundo Acevedo Díaz e outros (2001; p.4), à avaliação das atitudes e das crenças CTS.

Para os idealizadores do COCTS, percebeu-se a necessidade de rever a definição de 'atitude', uma vez que esse termo foi considerado pela maioria dos professores como sendo disposição dos estudantes em relação à aprendizagem de ciências e que se manifesta no

interesse do aluno pela ciência, na motivação para o estudo, na satisfação e na boa disponibilidade que demonstra a pontualidade no cumprimento das tarefas escolares e a atenção em classe. Desse modo, os autores do instrumento reconsideraram o conceito de atitude, tratando-o de modo multidimensional, com uma definição precisa e independente do processo de aprendizagem dos conteúdos relativos às ciências do contexto escolar (VÁZQUEZ ALONSO e MANASSERO MAS, 1995; p.338). Nesse caso, as *atitudes ditas científicas* seriam diferentes do que os autores assumiriam como sendo as *atitudes acerca da ciência*. A primeira classificação para o termo refere-se ao conjunto de posturas/características que o método científico impõe às atividades de investigação científica realizadas pelos cientistas como curiosidade, racionalidade, imparcialidade, pensamento crítico, objetividade, etc. A segunda proposta de conceituação, citada por Vázquez Alonso e Manassero Mas (1995, p.341) a partir das idéias de Gardner (1975), relaciona atitudes com as “disposições, tendências ou inclinações para responder acerca de todos os elementos (ações, pessoas, situações ou idéias) envolvidos na aprendizagem da ciência”. Considerando a diferença entre as duas dimensões de atitude, há avaliação das *atitudes científicas* pela medição do conhecimento das mesmas (ao reconhecer a honradez como expressão dos cientistas) e também há avaliação das *atitudes acerca da ciência* quando se preocupa em medir a adesão pessoal a tais valores (por exemplo, aceitação pessoal da honradez). Desse modo, as atitudes no primeiro caso apresentam um caráter mais cognitivo que as atitudes acerca da ciência, perfil mais sentimental e afetivo.

Ao assumir o referencial CTS, os autores do COCTS reconheceram novamente no artigo de Vázquez Alonso e Manassero Mas (1995, p. 341; 342) que as atitudes dos estudantes precisam ser coerentes e concordantes com: 1) a natureza da ciência, ao diferenciar as várias abordagens filosóficas e sociológicas sobre aspectos essenciais da ciência e sobre a metodologia científica; 2) as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e as diversas questões sociais, assumindo a C&T como atividades submetidas às condições sociais, regras, ideologias dominantes, crenças, divisões sociais entre homens e mulheres da mesma maneira que em outras atividades humanas. No entanto, também deveriam ser evitadas as atitudes de desapego ou repulsão acerca da ciência e dos cientistas devido à imagem desvalorizada e negativa que prevalece sobre esses dois contextos tendo, como exemplo, o estereótipo de cientista como um louco ou demente. Desse modo, segundo o mesmo artigo (p.342; 343), pretendeu-se que a avaliação de atitudes acerca da ciência e da tecnologia se envolvesse com uma perspectiva crítica, positiva e dos aspectos sociais da ciência, tomando como referência as atitudes relacionadas com o(a)(s): 1) ensino e aprendizagem da Ciência e da Tecnologia na abordagem específica dos elementos escolares da C&T (1.1) e dos produtos da aprendizagem

da C&T (1.2); 2) interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade considerando-se a imagem social de C&T (2.1) e os temas específicos de C&T com incidência social (2.2); 3) conhecimento científico e técnico englobando as características dos cientistas (3.1), a construção coletiva do conhecimento científico (3.2) e as atitudes relativas a natureza do conhecimento científico (3.3). Desde a publicação deste artigo e a construção do instrumento COCTS, foram acrescentadas outras dimensões, bem como, as definições para Ciência e Tecnologia e a construção social da Tecnologia, além de detalhar ainda mais cada uma das classificações citadas anteriormente.

O questionário VOSTS e posteriormente o COCTS, na versão de 1997, foi utilizado no formato de resposta em que se escolhe uma única opção das várias possibilidades atitudinais em cada uma das questões, a que melhor se ajusta a opinião daquele que responde. Este *Modelo de Resposta Única* (MRU) apresentou-se limitado permitindo que sejam feitas somente comparações centradas em cada questão particular, não sendo possível realizar as comparações “test-retest”, verificação de hipóteses, que são procedimentos básicos de estatística inferencial (VÁZQUEZ ALONSO e outros, 2000; p.2; ACEVEDO DÍAZ e outros, 2001; p.7; MANASSERO MAS e VÁZQUEZ ALONSO, 2002; p.18). Para superar tais limitações, Rubba, Schoneweg e Harkness (1996), segundo os autores citados anteriormente, sugeriram classificar as opções múltiplas de cada uma das questões a partir de três categorias: Adequada (3), Plausível (2) ou Ingênua (1). Apesar do avanço em relação à proposta anterior, este método de medida ainda apresentava alguns problemas, considerando que uma mesma medida para frases diferentes representava atitudes diferentes. Para manter a fidelidade das medidas e a discriminação das respostas, os mesmos autores ao relatarem o artigo de Vázquez Alonso e Manassero Mas (1999), alteraram a valoração para cada uma das categorias, tornando a medida mais complexa e exata: 3,5 para categoria ‘adequada’, 1 para ‘plausível’ e 0 para categoria ‘ingênua’.

Mesmo quando o MRU é utilizado com uma métrica mais fiel, não se usa todas as informações disponíveis em cada uma das questões, uma vez que ao escolher uma das alternativas, desconhece-se a opinião do respondente sobre as demais alternativas de cada uma das questões. Para superar este inconveniente, mantendo a fidelidade das medidas e a discriminação das respostas, outra possibilidade de se responder os questionários VOSTS e COCTS é pelo *Modelo de Resposta Múltipla*, idealizado por Vázquez Alonso e Manassero Mas (1999). Neste modelo, Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001a, p.18; 19) descreve que o respondente valora o grau de acordo sobre cada uma das opções da questão segundo com uma escala de 9 pontos. A interpretação desses valores de modo direto exige uma prévia valoração das distintas alternativas de cada questão e a proposta de uma métrica adequadapara

as pontuações. O primeiro passo para essa valoração é a classificação das alternativas em três categorias, correspondentes aos valores numéricos atribuídos a pessoa que responde ao questionário: 1) Adequada (A): se a frase expressa uma opinião adequada sobre o tema, sendo coerente com os conhecimentos de história, epistemologia e sociologia da ciência (valores de 7, 8 e 9); 2) Plausível (P): a frase expressa algum aspecto adequado, pela perspectiva da história, epistemologia e sociologia da ciência (valores de 4, 5 e 6); 3) Ingênua (I): A proposição expressa um ponto de vista que não é adequado ou plausível. Daí, mediante tais categorias, propõe-se um sistema local de significados e de concessão de pontos que, paralelo a escala de 1 a 9, varia de -4 a 4 para as frases ‘adequadas’, de -2 a 2 para as frases ‘plausíveis’ com o valor máximo de 2, e de 4 a -4 para as frases reconhecidas como ‘ingênuas’. Deste modo, o respondente ao dar um valor 9 (nove) a uma proposição reconhecidamente adequada, sua valoração receberá a nota 4, uma vez que essa nota representa uma opinião coerente com o que a proposição representa. De modo a obter uma valoração global e sintética a partir dessas pontuações, faz-se o cálculo do índice de atitude para cada uma das categorias somando as pontuações diretas e dividindo pelo número de frases de cada categoria. A partir daí, os índices atitudinais de 1 a -1 são obtidos em relação a cada uma das categorias presentes em uma questão de múltipla escolha. Também se pode definir tais índices de atitudes globais para cada questão, quando se calcula a média dos índices das três categorias (adequada, plausível ou ingênua).

A partir da descrição detalhada do *Modelo de Resposta Múltipla* (MRM), pode-se sugerir que ele representa uma nova versão dos clássicos questionários Likert, como apontado por Manassero Mas e Vázquez Alonso, “formados por uma coleção de frases cujas pontuações para ‘de acordo’ e ‘desacordo’ são somadas para dar uma pontuação total”. Nesse contexto, há problemas metodológicos referentes à falta de unidimensionalidade de escala, uma vez que cada uma das questões tem referência com diferentes temas de conteúdo (multidimensionalidade). Além disso, a valoração na Escala Likert só é possível pelo ‘acordo’ ou ‘desacordo’ do respondente que corresponde a uma determinada pontuação e se difere do MRM pelo fato da pontuação relativa à determinada posição ser mais diversificada, com um sistema mais complexo de valoração. Ao contrário da determinação imprecisa das frases como positivas ou negativas na Escala Likert, a medida de atitude pelo MRM é mais precisa e variada.

Além da medição relativa às atitudes acerca da Ciência e da Tecnologia, o questionário COCTS no *Modelo de Resposta Múltipla* (MRM) tem sido utilizado para diagnosticar as tendências nas imagens ou nas representações da ciência, da tecnologia e suas inter-relações de professores da Educação Médica Superior (LLANES, 2003); assim como

identificar crenças de professores em formação inicial acerca da natureza da ciência (ACEVEDO DÍAZ, 2000) ou mesmo avaliar as crenças sobre ciência, tecnologia e suas relações mútuas (ACEVEDO DÍAZ e outros, 2005). Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001) também desenvolveram um estudo a partir da análise das atitudes e opiniões de estudantes e professores sobre algumas características e problemáticas da construção social da Ciência e da Tecnologia utilizando-se o questionário COCTS pelo MRM. No *Modelo de Resposta Única* (MRU), o COCTS foi utilizado para identificar as crenças de alunos e professores sobre Tecnologia e suas relações com a Ciência (ACEVEDO DÍAZ e outros, 2003). Com esta abordagem, o questionário VOSTS também foi aplicado para comparar o impacto de vários cursos CTS oferecidos em universidades e centros de educação superior nos Estados Unidos nas visões dos estudantes sobre interações CTS (BRADFORD, RUBBA e HARKNESS, 1995). Além desse contexto, Auler (2003) utilizou VOSTS para fazer um levantamento preliminar das concepções sobre interações CTS em professores que participam de um curso de formação continuada e que lecionam em escolas do interior de Santa Catarina.

5 PLANEJAMENTO DA PESQUISA DE CAMPO

Neste capítulo está descrito o planejamento da pesquisa de campo. Inicialmente, são relatadas as orientações metodológicas que caracterizaram esta pesquisa e nortearam a escolha dos instrumentos e a definição da análise de dados. Em seguida, são relatados o contexto de estudo, o processo de análise ética, os instrumentos de pesquisa e a organização da análise de dados.

5.1 Orientações Metodológicas

A década de 80, como declarado por Alves-Mazzotti e Gewandsznadger (2000; p.129), marca a presença marcante de modelos alternativos ao positivismo nas ciências sociais reunidos sob o rótulo de “paradigma qualitativo”. Nesse contexto, não se descreve a oposição entre pesquisa qualitativa e quantitativa e nem se demonstra a homogeneidade interna do paradigma. A partir de uma caracterização deste “paradigma qualitativo”, realizada por Patton (1986) citada por Alves-Mazzotti e Gewandsznadger (2000; p.131), pode-se considerar a principal característica da pesquisa qualitativa o fato de serem “compreensivas” ou “interpretativas”. Desse modo, leva-se em consideração que as pessoas agem em função de suas crenças, percepções, sentimentos e valores e que seu comportamento sempre tem um significado que precisa ser desvelado, não sendo conhecido de modo imediato.

Essa caracterização foi ao encontro com o descrito por Moura e Barbosa (2007, p.3), tornando possível classificar esta pesquisa, de modo geral, como sendo **descritiva** por se envolver na descrição de uma situação, de um contexto que não foi suficientemente estudado para ser explicado. Assim como citado por Fernandes e Gomes (2003, p.7), uma **pesquisa descritiva**, cujo objetivo principal é descrever, analisar ou verificar as relações entre fatos e fenômenos (variáveis), pôde ser tomada como referência para esta pesquisa a partir do momento que se pretendeu identificar e analisar percepções de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas acerca da Ciência e da Tecnologia no contexto dos Estudos CTS.

Por ser classificada como descritiva, esta pesquisa foi caracterizada como uma pesquisa **qualitativa** (TEIXEIRA, 2005; p. 123). Essa abordagem foi corroborada pela utilização de uma técnica não quantitativa na coleta de dados – análise documental – que possa influenciar nas ‘percepções’ dos alunos sobre os dois temas. É importante ressaltar que

esta pesquisa também é **quantitativa** por se apropriar da coleta de dados a partir de questionários com a maioria das questões fechadas, cuja obtenção e análise de dados ocorreram mediante o uso de medidas e procedimentos estatísticos descritivos, apresentados em tabelas. Além desta análise numérica, foi realizada a descrição também detalhada das pontuações relativas a cada uma das opções selecionadas no questionário pelos pesquisados, favorecendo a abordagem qualitativa para a pesquisa. Outro aspecto dessa abordagem referiu-se ao interesse do pesquisador em apontar relações entre o perfil dos pesquisados, a análise dos documentos referentes aos cursos e as pontuações sobre as percepções dos licenciandos obtidos no questionário. Também contribuindo para uma perspectiva qualitativa, pretendeu-se utilizar o Grupo Focal, o que garantiria a interpretação aprofundada das declarações dos licenciandos acerca da Ciência e da Tecnologia, e que por motivos a serem comentados posteriormente não ocorreu. Nessas condições, mesmo caracterizando-a como uma pesquisa quantitativa, este estudo mostrou-se envolvido com o esclarecimento do conteúdo das percepções dos licenciandos sobre Ciência e Tecnologia e como elas se relacionam com os Estudos CTS. Essa perspectiva está diretamente relacionada com a proposta de uma investigação qualitativa por se interessar em compreender as percepções desses atores segundo relato de Teixeira (2005; p.124).

Além de assumir a pesquisa como essencialmente qualitativa, com dimensões de uma pesquisa quantitativa, foi necessário assumir um paradigma, ou pelo menos, caracterizar aquele que melhor orientasse este estudo e que estivesse de acordo com a linha filosófica e ideológica do pesquisador. Como comentado por Alves-Mazzotti e Gewandszadner (2000; p.132), quanto ao processo de investigação, há três diferentes orientações no contexto do “paradigma qualitativo”: construtivismo social (naturalista); pós-positivismo; teoria crítica. Analisando cada uma delas, percebeu-se que o **construtivismo social** esteve mais relacionado com a perspectiva teórica que direcionou esta pesquisa. Para afirmar essa relação foi considerada, como primeiro argumento, a defesa dessa abordagem pelo *relativismo*, uma vez que descarta a possibilidade de uma única verdade sobre um dado fenômeno e afirma a existência de inúmeras interpretações que não têm fundamento para ser descritas como falsas ou verdadeiras. Neste caso, é preciso deixar claro que apesar de contrário à construção objetiva do conhecimento, essa perspectiva mantém o critério da *imparcialidade* na qual o pesquisador conduziria o estudo como um juiz considerando todas as perspectivas e prováveis respostas sem deixar de se levar por interesses ou ideologias pessoais.

O segundo argumento considerado foi o fato do construtivismo social se aproximar da *perspectiva fenomenológica*, valorizando a “intencionalidade dos atos humanos e o mundo vivido pelos participantes, privilegiando a percepção dos atores” (ALVES-

MAZZOTTI E GEWANDSZNADJER, 2000; p.133). Mesmo adotando como referencial teórico o estudo anterior dos seguintes aspectos - a formação inicial de professores; o Movimento CTS/ Estudos CTS e as percepções de Ciência e Tecnologia, abordagem que contraria uma das dimensões da *fenomenologia* por atrapalhar uma visão mais neutra possível do pesquisador, não impossibilitou a relação de proximidade entre este estudo e o construtivismo social. Tal fato pode ser confirmado por não serem encontradas pesquisas anteriores a esse estudo que abrangem a identificação e a análise de percepções de licenciandos acerca de Ciência e de Tecnologia, o que alivia a possível influência delas na conclusão deste trabalho.

A importância atribuída à lógica de interpretação e à capacidade de reflexão do pesquisador revela a proximidade com o *racionalismo*, um dos elementos da abordagem do enfoque fenomenológico-hermenêutico segundo Teixeira (2005, p.131). Há também valorização das realidades apresentadas nas mentes dos licenciandos, considerando suas percepções acerca da Ciência e da Tecnologia, o que indica uma relação com a *epistemologia subjetivista* do construtivismo social. Apesar da valorização ao racionalismo e ao subjetivismo, o processo de construção do conhecimento se deu pela interação entre pesquisador e pesquisados, preocupando-se em interpretar de modo mais completo possível a fala e os depoimentos dos licenciandos e os textos e documentos (*hermenêutica*). Esse processo se deu pelo confronto entre os discursos das diferentes fontes com objetivo de se obter um consenso em direção a uma visão sistêmica do tema em estudo (*dialética*) para o contexto e o momento em que estão relacionados (OLIVEIRA, 2007; p.123-124; TEIXEIRA, 2005; p.130-131; ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZNADJER, 2000; p.134).

No entanto, não se pode deixar de afirmar semelhanças deste estudo com o **pós-positivismo** segundo Alves-Mazzotti e Gewandszadjer (2000; p. 138), ao mencionar *modificações na epistemologia objetivista* dessa orientação teórica e que foi acrescentada neste estudo: 1) exigência de clareza no relato da investigação e consistência com o que já foi produzido na área de conhecimento; 2) necessidade de julgamento dos pares/ de outros pesquisadores que desenvolvam pesquisa na área, seja durante o desenvolvimento dos instrumentos de pesquisa como na interpretação dos dados obtidos por eles. Outro critério presente no pós-positivismo (p.173), utilizado nesta pesquisa, foi adotar a *triangulação de métodos* (comparação de dados coletados por métodos qualitativos e quantitativos) e *de fontes* (comparação de dados obtidos a partir dos mesmos atores por diferentes métodos). Neste caso, utilizaram-se questionários em sua maior parte de múltipla escolha e pesquisa de documentos relativos aos cursos de licenciatura, sendo o primeiro instrumento destinado a identificação e análise das percepções de licenciandos acerca da Ciência e da Tecnologia.

Esses aspectos do pós-positivismo confirmariam, como descrito por Lincoln e Guba e citado por Alves-Mazzotti e Gewandszndjer (2000; p.171), a credibilidade a este estudo, ou seja, uma relação coerente e viável entre os sujeitos envolvidos e os resultados e as interpretações realizadas pelo pesquisador.

No entanto, apesar de existirem pesquisas relacionadas à sistematização de crenças e atitudes de licenciandos sobre a natureza da ciência e sobre a relação que esse público estabelece entre ciência e tecnologia, deve-se ressaltar que não foram encontrados estudos na literatura relacionados à “percepção” no contexto da ciência e tecnologia, mesmo fora do contexto da formação inicial de professores. Desse modo, além da importância deste estudo, viu-se a necessidade de se fazer uma **pesquisa exploratória** a respeito da “percepção de Ciência e Tecnologia de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas” descrita no capítulo 4. Neste momento, ela recebe esta denominação por “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito e construir hipóteses, tendo como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou descoberta de intuições” (GIL, 1991; p. 45 citado por FERNANDES e GOMES, 2003; p.6). Esse passo inicial no processo de pesquisa irá auxiliar na formulação de hipóteses significativas para estudos posteriores, principalmente no Brasil, que parece ter como duas únicas propostas sistematizadas o estudo das concepções CTS de professores de Ciência em formação continuada realizada por Décio Auler (2002) e a compreensão sobre as interações CTS de professores de ciências e biologia realizada por Miranda (2008).

A **pesquisa bibliográfica** será parte de toda pesquisa, sendo importante para conhecer o estágio em que se encontra o assunto. Para Fernandes e Gomes (2003; p.12), ela “abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, dissertações, internet até meios de comunicação orais” incluindo rádio, filme e televisão. “A sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi dito, escrito ou filmado sobre determinado assunto”. Inicialmente, esse tipo de pesquisa mostrou-se relevante para discutir e definir o significado do termo “percepção” e da expressão “percepção de Ciência e Tecnologia” a serem tomados como referência neste estudo. A elaboração do instrumento de pesquisa empírica só foi possível após o esclarecimento dos significados desses termos.

5.2 Definição da Instituição e dos sujeitos da pesquisa

A instituição pesquisada referiu-se a uma Universidade pública, localizada em Belo Horizonte, que oferece o Curso de Ciências Biológicas na modalidade licenciatura e bacharelado no período diurno e somente na modalidade licenciatura no período noturno. As duas unidades acadêmicas desta Instituição – Unidade A e Unidade B⁸ - foram os principais ambientes da pesquisa, uma vez que o público-alvo deste estudo frequenta suas instalações ao longo do curso de graduação. A escolha por esta instituição remete-se a estreita relação entre pesquisa e ensino, evidenciada pela(o): 1) atuação dos professores desta instituição como pesquisadores acadêmicos envolvidos com a produção de conhecimento científico e com a publicação de artigos científicos que tornam válido tais conhecimentos; 2) contato mais próximo dos seus alunos de graduação com a iniciação científica, possibilitando a vivência da produção científica sob a orientação de um professor-pesquisador da área de estudo. Esses aspectos, já observados quando a pesquisadora co-responsável deste estudo frequentava o curso de licenciatura em Ciências Biológicas nesta Instituição há 7 (sete) anos, foram critérios para a escolha da Instituição, uma vez que seria interessante identificar e analisar as percepções de Ciência e Tecnologia dos estudantes de graduação, analisando-as de modo a perceber proximidade das mesmas com a perspectiva CTS, sendo possivelmente facilitado pela estreita relação “pesquisa e ensino”.

Neste contexto, optou-se por incluir na pesquisa os estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas do período diurno e noturno desta Instituição, que frequentam de modo mais expressivo as duas unidades acadêmicas comentadas acima. A escolha por este curso de licenciatura deve-se ao fato de a pesquisadora: 1) ser licenciada em Ciências Biológicas por tal Instituição; 2) estar envolvida com a formação inicial de professores em Ciências Biológicas em um Instituto Superior de Educação e 3) ter se relacionado com disciplinas de História e Filosofia da Ciência e da Tecnologia no CEFET-MG durante o mestrado. Essas três questões, em conjunto, despertaram o interesse em se pesquisar sobre as percepções de licenciandos em Ciências Biológicas acerca da Ciência e da Tecnologia. Tal fato possibilitaria dimensionar quão próximo ou distante tais percepções estão da perspectiva CTS, uma vez que os alunos de Ciências Biológicas estão em contato direto ou indireto com as pesquisas realizadas por seus professores-pesquisadores, seja pela demanda de estagiários nos

⁸ Principais unidades acadêmicas frequentadas para a vivência do Curso de Ciências Biológicas, entre as quais, a **Unidade A** refere-se ao prédio da instituição destinado a oferta de disciplinas pedagógicas ou relacionadas com o contexto educacional e ao ensino de Ciências e de Biologia e a **Unidade B**, oferece disciplinas específicas da área de estudo (Biologia) e algumas instrumentais relacionadas com o ensino deste conteúdo.

laboratórios de pesquisa, seja pela apresentação das pesquisas realizadas pelos docentes em disciplinas que lecionam. Inicialmente, pretendeu-se envolver três turmas de cada um dos 2 (dois) turnos (diurno/ noturno), com aproximadamente 40 estudantes de licenciatura para cada turma, totalizando 240 alunos. Cada uma dessas turmas representaria um período diferente, uma no início do curso (1º ou 2º período), outra no meio (4º ou 5º período), e a terceira no último período (8º ou 9º período). Ao iniciar a pesquisa, foi difícil obter o retorno dos questionários respondidos pelos licenciandos e optou-se por convidar os licenciandos de todas as turmas ou os períodos: A) 1º ao 9º períodos do curso noturno com 40 estudantes cada, num total de 360 alunos para este turno; B) 1º ao 8º períodos do curso diurno, com todos os alunos (40 alunos por turma) dos 1º e 2º períodos; até 5 (cinco) estudantes de licenciatura dos 3º ao 6º períodos, e com até 15 estudantes dos 7º e 8º períodos. Os alunos do 3º período diurno não participaram da pesquisa por não conseguir contato com os professores das disciplinas em ambas unidades acadêmicas de estudo e eles não freqüentavam as disciplinas de outros períodos visitados pela pesquisadora.

5.3 Encaminhamento e aprovação do projeto de pesquisa no Comitê de Ética

A partir da Resolução CNS 196/96, estabelece-se que toda e qualquer pesquisa científica que envolver seres humanos deverá ser submetido à análise ética de um Comitê de Ética da Instituição proponente ou de outra Instituição indicada pelo Conselho Nacional de Ética de Pesquisa (CONEP). Atualmente, a pesquisa na área educacional que tem envolvido seres humanos, também demandou esse tipo de análise, inclusive devendo atender antecipadamente às exigências éticas e científicas estabelecidas como: 1) ponderar entre os benefícios e riscos advindos da realização da pesquisa; 2) informar sobre estratégias que possibilitem aos participantes da pesquisa o consentimento livre e esclarecido em participar da pesquisa, bem como a proteção dos vulneráveis e legalmente incapazes (menores de 18 anos); 3) demonstrar a “relevância social da pesquisa com vantagens significativas para os sujeitos da pesquisa e minimização de ônus para os grupos vulneráveis”, maximizando benefícios e minimizando riscos; 4) garantir a confidencialidade dos participantes na divulgação dos resultados conforme acordo realizado com os participantes da pesquisa (p.2). No entanto, como a Instituição alvo da pesquisa exigia que fosse feita a análise ética do estudo e não há Comitê de Ética no CEFET-MG, foi necessário fazer uma consulta ao Sistema Nacional de Informações em Ética da Pesquisa (SISNEP) e uma solicitação à

Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) para indicar um Comitê de Ética (CEP) de outra Instituição como responsável pela análise. Após dois meses de espera para o contato do CONEP, o preenchimento da Folha de Rosto no portal do SISNEP, o cadastro de um código que o identifica, bem como a confirmação por e-mail pelo próprio CONEP determinou-se que o COEP da UFMG poderia proceder a análise ética do trabalho.

Para análise do COEP UFMG, foi necessário o preenchimento de um protocolo de pesquisa com modelo próprio, informando dentre vários aspectos deste estudo: o problema, a justificativa, os objetivos, instrumentos de pesquisa, análise dos dados, perfil do público-alvo, os riscos e benefícios da pesquisa para os seus participantes, além de alternativas que pudessem minimizar os possíveis danos. Anexos a esse documento, foram encaminhados: um ofício de encaminhamento do projeto de pesquisa ao COEP (comprovando a indicação deste comitê pelo CONEP) (APÊNDICE 1), o parecer dos avaliadores do projeto no CEFET-MG, a folha de rosto assinada pela Instituição onde foi realizada a pesquisa, o termo de anuência assinado autorizando a Instituição a fazer parte do estudo (APÊNDICE 2). Nesse caso, solicitou-se a autorização para a realização desta pesquisa junto à direção das duas unidades freqüentadas pelos licenciandos em Ciências Biológicas durante a graduação (Unidade A e Unidade B), bem como ao Coordenador do curso de Ciências Biológicas e ao Coordenador da Comissão Especial dos Cursos de Licenciatura. Outro documento anexo exigido pelo Comitê de Ética referiu-se a um modelo de termo de consentimento livre e esclarecido destinado aos licenciandos em Ciências Biológicas interessados em participar da pesquisa (APÊNDICE 3). Nele, foram apresentadas informações mais esclarecedoras e transparentes possíveis sobre a pesquisa, incluindo a descrição dos procedimentos de estudo, dos possíveis custos e reembolsos que tais participantes teriam com a pesquisa, dos riscos e desconfortos na aplicação dos instrumentos da pesquisa e das medidas que possam minimizá-los, da confidencialidade dos participantes e da Instituição da pesquisa na divulgação dos resultados em artigos científicos e congressos, além de esclarecer sobre a participação voluntária e sobre o direito em não participar ou desistir da pesquisa em quaisquer momentos. No final do documento, o participante interessado em participar da pesquisa assina autorizando sua participação voluntária na pesquisa e recebe outra via assinada pelos pesquisadores como garantia que os procedimentos relativos ao consentimento foram seguidos.

Após análise do material enviado ao COEP UFMG, foi solicitado aos pesquisadores responsáveis que fossem entregues os instrumentos de pesquisa – questionário e roteiro do grupo focal – e também um termo de consentimento complementar destinado aos responsáveis dos licenciandos com idade menor que 18 anos, quando esses se interessassem em participar da pesquisa. Precisou-se de mais uma semana para estruturação do grupo focal

e, posteriormente, o mesmo prazo para entrega dos documentos restantes, análise, deferimento e aprovação do projeto de pesquisa pelo COEP UFMG, o que liberou o pesquisador para a realização da pesquisa de campo.

5.4 Elaboração e aplicação dos instrumentos de pesquisa

5.4.1 Questionário

Como os sujeitos da pesquisa compreenderam um grupo numeroso (aproximadamente 40 alunos por turma) e se compõem de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas de uma Instituição pública que freqüentam diferentes períodos do curso (o primeiro ao último) e dois turnos (diurno e/ou noturno), optou-se pela utilização de **questionários** de administração direta (a própria pessoa investigada o preenche) com perguntas em sua maior parte pré-codificadas (múltipla escolha). Segundo Quivy e Campenhout (1998; p.189), a utilização de um questionário possibilita o conhecimento de vários aspectos de uma população sem que seja necessário interrogar um grande número de pessoas. Com relação às vantagens, o questionário torna possível quantificar muitos dados, nesse caso, sobre o perfil do respondente (1ª parte) e sobre idéias acerca da Ciência e Tecnologia, do fazer ciência e dos cientistas (2ª parte), além de fazer várias análises de correlação entre eles. Como desvantagem, tal instrumento pode gerar respostas superficiais que não permitam aprofundar em determinadas questões e ideologias do investigado (p.189).

Como o questionário (APÊNDICE 4) foi dividido em duas partes, a construção da primeira parte teve como objetivo identificar dados pessoais e sócio-econômicos, bem como, sobre formação escolar, acadêmica e profissional que poderiam interferir, ou mesmo se relacionar, com as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia. A primeira parte foi composta de 11 questões, cada uma com um tema diferente e com subdivisões e, assim como em todo questionário, não foi solicitada a identificação nominal do sujeito pesquisado. Os respondentes foram questionados sobre gênero, idade, renda mensal familiar, moradia no exterior, vínculo empregatício em horário diferente do curso (dados pessoais e sócio-econômicos). Também foram colocadas questões sobre as localidades da escola (capital, região metropolitana, com mais ou menos de 200 mil habitantes) e também sobre o tipo de escola (particular e pública – municipal, estadual e federal) em que o respondente cursou o

ensino fundamental e o ensino médio. Também foi considerado importante questionar sobre o tipo de ensino médio cursado: em ensino regular, profissionalizante técnico junto ou após o ensino médio regular, magistério junto ou após ensino médio regular, supletivo, ou opção aberta. Perguntas relativas à participação em projetos de pesquisa na área de Biologia ou de Educação, bem como na apresentação dos mesmos em congressos científicos, foram incluídas no questionário, de modo a avaliar a formação dos respondentes para a pesquisa científica. No questionário, foram elaboradas perguntas relativas às horas dedicadas ao estudo, à frequência com que utiliza a biblioteca e às bibliografias consultadas. Foi solicitado ao aluno que, mesmo cursando várias disciplinas, indicasse qual o período do curso (1º ao 8º período) que estava efetivamente matriculado, devido ao maior número de disciplinas cursadas correspondente a um determinado período.

A elaboração dessa primeira parte foi baseada em vários questionários já existentes. Em termos de estrutura e apresentação das questões, a mesma mostrou-se relacionada com o modelo de questionários utilizados no final de 2005 para o monitoramento e avaliação de projetos educacionais da Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais – *Escola Viva, Comunidade Ativa e Escolas Referência*. As questões relativas à renda mensal, ao tipo de escola e de ensino médio cursado, às horas de estudo, à frequência no uso da biblioteca e às fontes bibliográficas consultadas tiveram como referência o questionário sócio-econômico do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE/ 2006)⁹.

Neste estudo, o objetivo da segunda parte do questionário foi identificar e analisar ‘percepções’ de licenciandos em Ciências Biológicas acerca da Ciência e Tecnologia com base nos estudos CTS. Inicialmente, a partir da pesquisa exploratória descrita no capítulo 4, procurou-se conceituar a expressão ‘percepção acerca da Ciência e da Tecnologia’ a partir de comparações com outros termos - ‘concepção’, ‘representação’, ‘visão’, ‘crença’, ‘imagem’, ‘idéia’, ‘pensamento’, ‘atitude’ - no contexto CTS e com a contribuição de autores da área da Filosofia, Filosofia da Ciência, Psicologia, Educação Científica, entre outros. Desse modo, a segunda parte do questionário pôde ser elaborada, assumindo-se como dimensões do significado de ‘percepção acerca da Ciência e da Tecnologia’:

- idéias acerca do que seja ciência e tecnologia;
- crenças sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico;
- idéias sobre as características dos cientistas;

⁹ Este questionário é um dos instrumentos utilizados na avaliação dos cursos de graduação do país tendo como objetivos: “traçar o perfil dos estudantes, ingressantes e concluintes, dos cursos de graduação do país”; “conhecer a opinião dos estudantes” a respeito da Instituição que realiza a sua formação, “consolidar informações para promover a melhoria das condições de ensino e dos procedimentos didático-pedagógicos” (BRASIL, 2006).

- crenças sobre as relações/influências entre ciência, tecnologia e sociedade.
- opiniões acerca dos limites/ riscos e possibilidades/ benefícios dessas áreas;
- opiniões sobre quais decisões e medidas a serem tomadas com relação a cada uma dessas áreas, inclusive acerca do financiamento público;
- crenças nas Instituições de pesquisa científica e tecnológica;

Como foi relatado no capítulo 4, identificar ‘percepção sobre Ciência e Tecnologia’ mostrou-se extremamente complexo e a pesquisa tornou-se mais difícil ao contemplar as várias dimensões descritas para essa expressão. Nesta pesquisa optou-se por, em vez de construir o próprio instrumento, identificar outros instrumentos já construídos e amplamente validados por pesquisadores que trabalham nessa área, que possam ser utilizados no contexto desta pesquisa. O instrumento que foi escolhido para fazer referência à segunda parte do questionário é o *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad* (COCTS) construído por Manassero-Mas, Vázquez-Alonso e Acevedo Diaz (2001) ao longo de várias etapas desde 1998. Ele contém 100 questões de múltipla escolha, adaptadas para o contexto cultural espanhol, do questionário original denominado *Views on Science-Technology-Society* (VOSTS) (AIKENHEAD, RYAN e FLEMING; 1989 citados por MANASSERO e outros, 2001; VÁZQUEZ e outros, 2006b) e, em sua menor parcela, de questões elaboradas por Rubba, Schoneweg e Harkness (1996). O COCTS foi elaborado com o objetivo inicial de medir as pré-concepções dos estudantes do ensino médio relativas à epistemologia e sociologia da ciência. Todas as questões deste questionário têm o mesmo formato de múltipla escolha que se inicia com um cabeçalho de poucas linhas contendo um problema/ questão CTS para o qual se deseja conhecer a atitude de uma pessoa. Depois, segue uma lista de afirmativas, as quais representam diferentes respostas razoáveis para a questão colocada. É sugerido que sejam colocadas três opções, ao fim de cada questão, para que os respondentes reconheçam alguns motivos para não responderem a questão, tais como “Não compreendo a questão”, “Não é o suficiente sobre este tema para selecionar uma opção”, “Nenhuma dessas opções satisfaz basicamente minha opinião” (VÁZQUEZ ALONSO, ACEVEDO DIÁZ e MANASSERO MAS, 2006a; p.34; p.36).

O conteúdo conceitual de COCTS abrange os seguintes temas: 1) Definições (Ciência e Tecnologia); 2) Sociologia Externa da Ciência (Influência da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia, Influência da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade, Influência triádica, Influência da Ciência Escolar sobre a Sociedade); 3) Sociologia Interna da Ciência (Características dos Cientistas, Construção Social do Conhecimento Científico, Construção Social da Tecnologia); 4) Epistemologia (Natureza do Conhecimento Científico) (MANASSERO-MAS, VÁZQUEZ-ALONSO e ACEVEDO DIAZ, 2001; p.35). Para sua

identificação, as questões recebem um código de 5 (cinco) números que se altera de acordo com o tema e subtema as quais se referem. Por exemplo, as questões 10111 e 10113 referem-se ao mesmo tema *Ciência e Tecnologia* por ambos fazerem parte da escala 10⁴ e também ao mesmo subtema *Ciência* por apresentarem-se semelhantes e derivadas do número 10100. Nesse caso, as questões são diferentes entre si somente pelo 5º algarismo (10111 e 10113). O manual do questionário também apresentou dois modelos quantitativos para medir as crenças dos estudantes, já comentados no capítulo 4: 1) *Modelo de resposta múltipla (MRM)*: o sujeito da pesquisa atribui o valor, sobre uma escala de 1 a 9 pontos (resposta tipo escala Likert), ao seu grau de acordo e desacordo com relação a cada uma das frases de cada uma das questões e 2) *Modelo de resposta única (MRU)*: o sujeito pesquisado seleciona justamente a frase que, para ele, responde melhor a questão. Em ambas as situações, as frases de cada uma das questões já são classificadas antecipadamente, segundo avaliação de juízes, em respostas ‘Adequadas’, ‘Plausíveis’ e ‘Ingênuas’. De acordo com a correspondência métrica para cada uma dessas categorias, pode-se computar o índice atitudinal global do respondente para cada questão (para MRM) ou pontuar a resposta quantitativamente de acordo com a categoria a qual está associada (para MRU) (p.35).

O questionário, juntamente com as descrições técnicas e os modelos de resposta e pontuação, foi obtido pelo acesso em outubro de 2008, mediante pagamento, a uma cópia digitalizada e autorizada pelos autores e disponível no site do *Educational Testing Service (ETS Test Collection)* desde 2003. A opção em adotar o questionário COCTS pode ser justificada pelo fato dos temas e subtemas por ele abordados apresentarem relação com as dimensões do significado de ‘percepção acerca da Ciência e da Tecnologia’, além de: a) estar amplamente validado pela sua aplicação em pesquisas realizadas com alunos, professores e graduandos; b) constituir-se em um teste de múltipla escolha construído a partir das respostas prévias dos próprios estudantes em entrevistas realizadas, evitando que as idéias do pesquisador interfiram na elaboração do instrumento (‘percepção imaculada’) (AIKENHEAD e RYAN, 1992; RUBBA e HARKNESS, 1993 citados por MANASSERO MAS e outros, 2001; p.35-36; VÁZQUEZ ALONSO e outros, 2006a; p.34-35) c) rever e apresentar o conceito de ‘atitude’ mais próximo do significado de ‘crença’, ‘opinião’ e ‘idéia’, que por sua vez, foram utilizados na elaboração do significado de ‘percepção acerca da C&T’; d) mostrar-se fácil na tradução, compreensão e seleção das questões para o questionário a ser adotado nesta pesquisa.

A partir daí, a segunda parte do novo questionário foi elaborada pela seleção de trinta questões do COCTS. As questões foram escolhidas, tomando como referência os seguintes critérios: a) proximidade com os diferentes significados da expressão ‘percepção

acerca da Ciência e da Tecnologia’ no contexto CTS apontados anteriormente; b) inclusão dessas questões ou de questões com temas similares a essas em outras pesquisas que utilizaram o questionário COCTS para identificação e análise de crenças, atitudes ou opiniões CTS; c) representação da maioria das dimensões e temas que abordam o COCTS; d) facilidade de compreensão da questão pelo pesquisador e pelo estudante. No QUADRO 1, as questões escolhidas para compor o novo questionário são especificadas em relação ao tema, subtema e código numérico a que se referem (VÁZQUEZ e outros, 2006b; p.6-7). Como não foram acrescentadas as 3 (três) opções no final de cada questão, a serem escolhidas pelo respondente, caso não encontrem respostas cabíveis, sugeriu-se no início do questionário que o participante da pesquisa, nesses casos, não responda a questão ou escreva a expressão ‘NÃO SE APLICA’ no espaço da questão. Após a realização da tradução, que foi revisada várias vezes, essas questões sofreram algumas modificações no texto original, para que as pessoas pesquisadas não se sentissem julgadas ao responderem o questionário e para deixar claro, sem mudança no sentido, o que a questão está pedindo e quais as possíveis respostas.

Dentre os dois modelos de análise quantitativa das ‘percepções acerca da Ciência e da Tecnologia’ para o questionário do tipo COCTS (segunda parte do instrumento), foi escolhido o *Modelo de Resposta Única* (MRU) para este estudo, apesar da preferência dos pesquisadores como Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001a; p.23) em utilizar o MRM em detrimento ao MRU. Eles demonstraram que, no segundo modelo, pode-se escolher somente uma resposta como válida sem compreender os critérios usados para essa escolha, o que supõe uma “certa deformação da opinião de quem responde e [...] uma perda da informação valiosa para a definição de ‘atitude’”. Ao contrário do MRU, adotando-se o MRM, o respondente tem a possibilidade de valorar, ao máximo, mais de uma frase para cada questão, podendo ser mais flexível e aberto na definição de pontuações para as demais das frases. No entanto, ao adotar o MRU, o novo questionário poderia contemplar um maior número de questões e de pesquisados, uma vez que a seleção da frase mais adequada à questão pelo respondente (MRU) levaria menos tempo que a pontuação diferenciada a cada uma das frases em cada uma das questões (MRM). Além disso, facilitaria o processo de análise dos dados obtidos como explicado no item 5.5.

QUADRO 1

Especificações das questões COCTS selecionadas para compor a segunda parte do questionário aplicado neste estudo

TEMAS	SUBTEMAS	CÓDIGO DA QUESTÃO NO COCTS	QUESTÃO
DEFINIÇÕES			
1. Ciência e Tecnologia	01. Ciência	10111; 10113	1; 2
	02. Tecnologia	10211	3
	04. Interdependência	10412; 10413	4; 5
SOCIOLOGIA EXTERNA DA CIÊNCIA			
2. Influência da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia	01. Governo	20141	6
	04. Ética	20411	7
	05. Instituições Educativas	20521	8
	08. Influência geral	20811; 20821	9; 10
4. Influência da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade	01. Responsabilidade social	40111	11
	02. Decisões sociais	40211	12
	04. Resolução de problemas	40411; 40421	13; 14
	05. Bem estar econômico	40511	15
	08. Influência geral	40811; 40821	16; 17
SOCIOLOGIA INTERNA DA CIÊNCIA			
6. Características dos Cientistas	01. Motivações	60111	18
	02. Valores e Normas	60222	19
	04. Capacidades	60411	20
	05. Efeitos de gênero	60511	21
	7. Construção Social do Conhecimento Científico	02. Decisões científicas	70221
03. Comunicação profissional		70311	23
8. Construção Social da Tecnologia	02. Autonomia da tecnologia	80211	24
EPISTEMOLOGIA			
9. Natureza do Conhecimento Científico	02. Modelos Científicos	90211	25
	03. Esquemas de classificação	90311	26
	04. Transitoriedade/ Efemeridade	90411	27
	06. Aproximação às investigações	90611; 90631	28; 29
	07. Status epistemológico	91011	30

Fonte: Vázquez e outros, 2006b; p. 6-7.

Nota: Dados retirados e adaptados de outro quadro que continha as especificações de todas as 100 questões do COCTS e que foi apresentada no *Proyecto de Investigación Iberoamericano en evaluación de actitudes relacionadas com la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad*.

Anteriormente à aplicação deste questionário, realizou-se um teste deste instrumento com 3 (três) estudantes do curso de licenciatura em Ciências Biológicas na Instituição a qual leciono no início do mês de setembro de 2008. Nesse período, foi possível identificar as dificuldades que as alunas apresentaram, por meio de gestos e palavras, ao ler, compreender e assinar o termo de consentimento, bem como, ao responder o questionário. A partir deste teste, alguns erros de ortografia e de concordância foram encontrados nessa primeira versão do questionário para serem, posteriormente, corrigidos. Algumas expressões não compreendidas pelos licenciandos nesta fase de teste foram modificadas de modo a deixar a questão mais fácil de ser interpretada como também mais próxima do sentido real que o autor do questionário COCTS pretendeu apresentar. A primeira parte da versão inicial do questionário possuía 11 questões como descrito na versão final, enquanto a segunda parte do questionário utilizado no teste apresentou 33 questões, sendo retiradas e/ou modificadas outras questões finalizando com 30 questões. Pelo tempo médio de uma hora e meia para os estudantes responderem o questionário, foi necessária a redução na quantidade de questões, retirando-se aquelas que confundiram os respondentes deste instrumento.

Para dar início à pesquisa com os estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas da Instituição de interesse, exigiu-se a apresentação de um ofício às respectivas direções das unidades acadêmicas envolvidas e coordenações da Comissão Especial dos cursos de Licenciatura (Faculdade de Educação) e do curso de Ciências Biológicas (Instituto de Ciências Biológicas), demonstrando a aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética/ COEP da UFMG. A partir daí, a coordenação do Curso de Ciências Biológicas (no Instituto de Ciências Biológicas) referendou a autorização para entrar em contato com os professores seja por e-mail ou mesmo em conversa particular para negociar a entrada e o convite da pesquisadora aos licenciandos. Com a grade de horários e com os e-mails disponíveis no site do Curso de Ciências Biológicas desta instituição tornou-se possível estabelecer contato com os professores, informando sobre a pesquisa e solicitando auxílio para a sua realização. Além disso, a pesquisa teve também apoio da Coordenação da Comissão dos Cursos de Licenciatura (na Faculdade de Educação) que, via documentos, autorizou a realização da pesquisa e solicitou cooperação aos departamentos DMTE, DAE, DCAE e aos professores associados a tais departamentos que lecionavam para licenciandos em Ciências Biológicas. Deste modo, o contato com os professores-pesquisadores da Faculdade de Educação e o retorno dos mesmos sobre a realização da pesquisa durante as suas aulas foram um processo mais rápido e tranquilo que no Instituto de Ciências Biológicas. Foi estabelecido contato e obteve-se cooperação para a realização da pesquisa com, pelo menos, 10 (dez) professores do turno da noite e com 7 (sete) professores do diurno na Instituto de Ciências Biológicas, enquanto na

Faculdade de Educação, contatou-se 8 (oito) professores do noturno e 6 (seis) professores do diurno.

Como a aplicação do questionário durante o período de 1h20min não foi autorizada pelos professores, em ambas unidades, utilizou-se o início ou o final de suas aulas para explicar aos licenciandos qual o objetivo da pesquisa e como eles poderiam participar da mesma. Também foi entregue, aos interessados, o questionário e o termo de consentimento a serem respondidos e recolhidos em outro momento. O retorno não imediato dos licenciandos exigiu que a pesquisadora visitasse semanalmente às aulas do mesmo professor e esperasse o melhor momento para recolher o material. Nesses casos, foi muito comum o licenciando esquecer o preenchimento do questionário ou ter se esquecido de trazer o instrumento, o que levou ao atraso na coleta de uma amostra de questionários significativa em relação ao número total de licenciandos e estendeu a pesquisa de campo por quase 2 (dois) meses (final de setembro a final de novembro).

5.4.2 Grupo Focal

Após análise dos questionários, uma parcela dos alunos seria selecionada aleatoriamente, após aceitação voluntária do aluno, para participar de **grupos focais**. Essa expressão refere-se a uma técnica de pesquisa “na qual o pesquisador reúne, num mesmo local e durante certo período de tempo, uma determinada quantidade de pessoas que fazem parte do público-alvo” da pesquisa, “tendo como objetivo coletar, a partir do diálogo e do debate com e entre eles, informações acerca de um tema específico” (NETO, MOREIRA e SUCENA, 2002; p.5). Antes da década de 80, esteve voltada para a pesquisa na área de comunicação e de marketing, como instrumento de avaliação de produtos e serviços, sendo, nos anos 80, adaptada para o processo de investigação científica como descrito por Gatti (2005, p.7 e 8). A utilização do grupo focal nesse estudo foi justificada pelo fato dele possibilitar o conhecimento de sentimentos, conceitos, atitudes, crenças, representações, percepções (p.11), neste caso, acerca da Ciência e da Tecnologia. Diferente da entrevista, o grupo focal também torna possível adquirir uma multiplicidade de pontos de vista, de conteúdos emocionais e cognitivos numa perspectiva mais coletiva que individualizada. Propondo-se ir além do questionário, tal instrumento de pesquisa traria respostas mais completas e a compreensão sobre sua lógica, de suas diferenças e divergências, contraposições e contradições (p.10), principalmente em comparação com as percepções de Ciência e de Tecnologia identificadas

anteriormente.

Inicialmente, foi proposta a realização de um grupo focal para cada período/turma, totalizando 3 (três) grupos focais por turno (diurno e/ou noite), e, conseqüentemente, 6 (seis) grupos focais por Instituição, caso a mesma ofereça o curso de Ciências Biológicas à noite. A decisão por selecionar alunos de mesmo período, que frequentam a mesma turma, foi baseada em Gatti (2005; p.18) que relata a necessidade de formar grupos com características homogêneas (comuns) dos participantes, “mas com suficiente variação entre eles para que apareçam opiniões diferentes ou divergentes” (p.18). De modo a abordar questões de maior profundidade sobre o tema, sem limitar participações e oportunidades de troca de idéias e elaborações, segundo Gatti (2005, p.22), o número de participantes sugerido seria de no máximo 10 (dez) pessoas por grupo focal, deixando de ser realizado com o número inferior a 6 (seis) participantes. Para registro do trabalho com o grupo focal, pretendia-se fazer gravação de áudio a qual somente os pesquisadores responsáveis teriam acesso, além de anotações escritas, durante a sua realização, que poderiam auxiliar as análises (GATTI, 2005; p.24; p.27). Também foi proposta uma primeira versão do roteiro de grupo focal e que foi analisado e aprovado antecipadamente pelo Comitê de Ética de Pesquisa.

Do total de questionários coletados até meados de novembro de 2008, foi selecionada uma amostra aleatória de 60 questionários e a tabulação dos dados foi organizada por período de curso e por turno com auxílio de uma estudante da Instituição a qual leciono. A partir da análise do que foi tabulado, de modo a identificar possíveis respostas ingênuas ou que fossem inesperadas para o pesquisador, foram feitas as modificações no roteiro do grupo focal (APÊNDICE 5). As possíveis modificações que poderiam ser feitas após aprovação do roteiro pelo Comitê de Ética já tinham sido autorizadas pelo mesmo e elas foram baseadas em tendências de respostas observadas na primeira análise desses questionários. Por exemplo, a maior parte deles considerou que: a) “tecnologia é ciência aplicada”; b) os cientistas não deveriam ser influenciados por questões subjetivas, pessoais; c) o desenvolvimento da ciência é determinado pelas demandas sociais; pela sociedade; d) a tecnologia é desenvolvida para atender às necessidades dos consumidores. Essas observações possibilitaram que as questões do roteiro do grupo focal fossem modificadas para compreender as relações que os licenciandos estabelecem entre ciência e tecnologia, entre cientistas e as características comportamentais do mesmo e entre sociedade, ciência e tecnologia.

No entanto, pela dificuldade em se obter o retorno dos questionários aplicados aos licenciandos, viu-se a possibilidade de realizar, pelo menos 2 (dois) grupos focais, um com alunos do diurno e outro, do noturno, oferecendo 3 (três) opções de horários no convite aos licenciandos para os encontros. O convite para participar dos grupos focais foi encaminhado,

por e-mail, aos licenciandos pelos próprios professores, evitando que os mesmos se sentissem pressionados a participar e que fosse despendido mais tempo das aulas dos professores. Após duas semanas do 1º convite, fez-se um 2º convite com prorrogação das datas, mas somente 2 (dois) licenciandos retornaram confirmando a participação, inferior ao número mínimo de 6 (seis) participantes para que se procedesse a realização de um grupo focal.

5.4.3 Pesquisa Documental

Para compor a pesquisa empírica, também foi realizada a **pesquisa documental** que se propôs a fazer uma análise de documentos e que, segundo Alves-Mazzotti e Gewandszadjer (2000; p.169), refere-se a “qualquer registro escrito que possa ser utilizado como fonte de informação”. Mesmo semelhante à pesquisa bibliográfica, ela se difere da mesma por se caracterizar pela busca de informações em documentos que não receberam tratamento científico, que são dados originais (OLIVEIRA, 2007; p.69-70). Uma parcela dos documentos analisada neste estudo foi relativa aos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas das duas Unidades Acadêmicas pesquisadas, como o Projeto Pedagógico, inclusive a grade curricular e as ementas das disciplinas, e a formação acadêmico-profissional dos professores dessas unidades. Foi realizada análise de dois currículos: a) currículo “antigo” do curso de Ciências Biológicas vigente para alunos ingressos até 2º semestre de 2005; b) currículo “novo” que está vigente para alunos ingressos no curso desde 1º semestre de 2006. Esses documentos foram obtidos a partir do site disponível para a Instituto de Ciências Biológicas e também com auxílio de funcionários do Colegiado do Curso de Ciências Biológicas da Instituição, sendo autorizados para análise pela Coordenação desse curso.

Combinada com as técnicas anteriores, a análise dos documentos pretendeu complementar os dados obtidos por elas, auxiliando na compreensão das percepções dos estudantes acerca da Ciência e da Tecnologia, uma vez que as idéias presentes nos documentos poderiam exercer algum tipo de influência sobre essas percepções. Ao utilizar esses documentos como dados para a pesquisa, considera-se importante conhecer por quem foram elaborados, que procedimentos e /ou fontes foram utilizados e com que propósitos foram criados (ALVES-MAZZOTTI e GEWANDSZADJER, 2000; p.169). Outros documentos analisados referiram-se à legislação (leis, resoluções e pareceres) de cursos de licenciatura e de cursos de graduação em Ciências Biológicas e às Associações Brasileiras de Ensino de Biologia e de Ciências. Esses documentos tiveram como propósito avaliar em que

medida as questões relativas à Ciência e à Tecnologia estão sendo abordadas na formação inicial de professores, tanto no âmbito de cursos de licenciatura como de documentos oficiais que regulamentam tais cursos.

5.5 Estrutura da análise de dados

Para iniciar a fase de **análise de dados** obtidos a partir da pesquisa empírica, é preciso estar atento para os dados coletados, analisando-os criticamente, e como dito por Barros e Lehfeld (1990, p. 88), observando falhas, distorções, mau preenchimento de testes e respostas. A *análise quantitativa* dos questionários permitiu a distribuição dos dados coletados no formato de frequências, porcentagens, médias ponderadas, médias aritméticas associadas à variância, ao desvio padrão e ao coeficiente de variação da média e que posteriormente foram apresentados em tabelas e quadros. Inicialmente, os dados obtidos a partir das respostas dos licenciandos acerca da primeira parte do questionário (perfil dos licenciandos) foram tabulados e organizados em várias tabelas. Elas apresentaram a distribuição dos licenciandos (frequência e porcentagem) pelas seguintes categorias: turno e período do curso, faixa etária, renda mensal, experiência no exterior, emprego, tipo de escola no ensino fundamental e no ensino médio, localização das escolas, tipo de ensino médio, formação do licenciando para a pesquisa, horas de estudo, fontes bibliográficas consultadas. O cálculo desses dados foi realizado a partir do Programa Microsoft Office Excel 2007 e a partir da análise do mesmo, foi possível descrever o perfil dos licenciandos que participaram da pesquisa de acordo com tais categorias.

Assim como a primeira, a segunda parte do questionário teve seus dados organizados e analisados em relação ao turno (diurno e noturno) e considerando-se o agrupamento de períodos relativos a cada turno (grupos ID, MD, FD, IN, MN e FN). O grupo I (início) representou o agrupamento dos primeiros três períodos do curso de Ciências Biológicas, enquanto os grupos M (meio) e F (final) referiram-se, respectivamente, aos 4º, 5º e 6º períodos e aos últimos períodos do curso (7º e 8º). No caso do diurno, 3º período não foi incluído no grupo I por não se conseguir contatar professores das disciplinas nem alunos que freqüentavam este período. No noturno, pelo fato do curso ter 9 (nove) períodos, foi acrescentado o 9º período no grupo F. Adotaram-se as siglas D e N, juntamente com as siglas I, M, e F para referirem-se aos grupos de períodos iniciais, do meio e finais do Curso de Ciências Biológicas Diurno (ID, MD, FD) e do Noturno (IN, MN, FN), respectivamente.

Como descrito na caracterização do questionário, o modelo de análise adotado para a segunda parte do questionário, que se referia diretamente às ‘percepções acerca da Ciência e da Tecnologia’, foi o *Modelo de Resposta Única (MRU)*. Assim como para Acevedo Díaz, Vázquez Alonso, Acevedo Romero e Manassero Mas (2005), o procedimento de análise do MRU consiste “em transformar o número de respostas diretas correspondentes a cada categoria, estabelecendo assim, as frequências das respostas adequadas, plausíveis, ingênuas e outras” (p.80). Posteriormente, são atribuídas pontuações às categorias: Adequada (3,5), Plausível (1), Ingênuas (0). Para aquelas questões não respondidas, ou seja, sem a seleção de quaisquer uma das frases, a questão foi classificada como ingênuas, recebendo a pontuação 0 (zero) segundo os mesmos autores (p.80). Assim, foi possível calcular a média ponderada das pontuações de cada uma das questões, considerando o número de frases por categoria selecionadas para a questão. A *Média Ponderada* de um conjunto de n números é obtida pela soma dos produtos de cada um pelo seu peso (ponderação), dividido pela soma dos pesos. Como nesse caso, é das pontuações de cada uma das questões que se deve tirar a média, o peso (ponderação) refere-se à frequência (em porcentagem) das questões que se relacionam com àquelas pontuações (3,5; 1 e 0 respectivamente relacionadas às categorias Adequada, Plausível, Ingênuas/Não respondida). A fórmula pode ser descrita da seguinte forma:

$$\text{Média Ponderada das pontuações} = \frac{(\text{PoA})(Q_n\text{A}) + (\text{PoP})(Q_n\text{P}) + (\text{PoI})(Q_n\text{I})}{Q_n\text{A} + Q_n\text{P} + Q_n\text{I}} \quad (1)$$

cada uma das questões (Q_n)

Sendo:

PoA: Pontuação atribuída à questão após opção por uma frase ‘Adequada’ e é igual a 3,5.

PoP: Pontuação atribuída à questão após opção por uma frase ‘Plausível’ e é igual a 1.

PoI: Pontuação atribuída à questão após opção por uma frase ‘Ingênuas’/ ‘sem resposta’ e é igual a 0.

$Q_n\text{A}$: Frequência (em %) das questões que tiveram a frase ‘Adequada’ selecionada.

$Q_n\text{P}$: Frequência (em %) das questões que tiveram a frase ‘Plausível’ selecionada.

$Q_n\text{I}$: Frequência (em %) das questões que tiveram a frase ‘Ingênuas’ selecionada.

Deste modo, a média ponderada obtida a partir de cada uma das 30 questões da segunda parte do questionário referiu-se, assim como para Acevedo-Díaz e outros (2005, p.80) a um indicador quantitativo da adequação relativa às percepções acerca da ‘Ciência e da Tecnologia’, de tal maneira que quanto maior foi o valor obtido, as respostas foram consideradas mais apropriadas. As *Médias Ponderadas* das questões obtidas foram organizadas e analisadas por turnos (diurno/ noturno) e pelo agrupamento de períodos

relativos a cada turno (grupos ID, MD, FD, IN, MN e FN) como destacado anteriormente. Das *Médias Ponderadas* obtidas para os três agrupamentos de um turno (diurno ou noturno), considerando separadamente cada uma das questões, calculou-se a *Média Aritmética* (\bar{X}), o desvio padrão (S) e o coeficiente de variação da média (CV). Este último índice foi obtido pela razão entre o desvio padrão e a *Média Aritmética* multiplicado por 100, cuja medida é dada em porcentagem. Novamente, esses cálculos foram realizados utilizando-se de fórmulas matemáticas e estatísticas simples disponíveis no Microsoft Office Excel 2007.

Cada um desses valores calculados mostrou-se importante para a análise dos dados. Com as *Médias Aritméticas* obtidas a partir das *Médias Ponderadas* de cada uma das questões em relação aos três agrupamentos de períodos (do início, do meio e do fim) de determinado turno, foi possível fazer uma nova classificação. As 30 *Médias Aritméticas* obtidas por turno foram novamente agrupadas em quartis (4 grupos) – índices muito baixo, baixo, alto e muito alto – ao serem comparadas com a pontuação máxima que uma questão pode receber (QUADRO 2). Essa pontuação é de 3,5 e é atribuída às afirmativas das questões consideradas ‘adequadas’ por determinados teóricos e pesquisadores que analisaram o COCTS. As porcentagens das respostas adequadas, plausíveis e ingênuas em relação a cada uma das questões para os turnos diurnos e noturnos também foram utilizadas para complementar a análise das *Médias Aritméticas* (pontuações) distribuídas segundo os quartis.

QUADRO 2

Classificação das *Médias Ponderadas e Aritméticas*, em quartis, segundo ordem crescente de pontuações e de caracterização dos mesmos.

Grupos	Porcentagem da Pontuação Máxima (3,5)	Pontuações	Caracterização das pontuações
1° Quartil	Até 25% de 3,5	Até 0,88	Índice muito baixo
2° Quartil	De 26% a 50% de 3,5	De 0,89 a 1,75	Índice baixo
3° Quartil	De 51% a 75% de 3,5	De 1,76 a 2,63	Índice alto
4° Quartil	De 76% a 100% de 3,5	De 2,64 a 3,5	Índice muito alto

Fonte: Dados da pesquisa.

Além disso, com desvios médios das *Médias Aritméticas* que posteriormente levaram ao cálculo dos coeficientes de variação dessas médias obtidas foi possível indicar o grau de dispersão entre as *Médias Ponderadas* da questão para cada um dos três agrupamentos dos períodos por turno (grupos ID, MD e FD ou IN, MN e FN). A análise de dispersão do turno diurno foi feita separadamente do noturno devido às diferenças entre o tamanho das amostras de licenciandos entre os turnos. Como o turno da noite teve uma

amostra de maior tamanho, a mesma teria a probabilidade de ser mais homogênea, segundo Filho (2005; p.88). Tendo como referência o que foi sugerido por este autor (p.87), o coeficiente de variação abaixo ou igual de 15%, indicou que baixa variabilidade entre as *Médias Ponderadas*, acima de 15% até 30% demonstrou uma variabilidade média entre tais valores e acima de 30% foi considerada que as *Médias Ponderadas* apresentaram alta dispersão. Esse cálculo foi importante para determinar se havia diferenças importantes nas percepções dos licenciandos acerca da Ciência e da Tecnologia que freqüentavam os períodos iniciais, do meio ou finais, o que poderia sugerir, inclusive, que o fato de estar a mais tempo no curso poderia levá-los a uma percepção mais adequada da Ciência e da Tecnologia.

Fez-se necessário considerar que os dados não sofreram análise estatística complexa como ANOVA, análise de variância das *Médias Ponderadas* dentro de cada um dos agrupamentos e entre os agrupamentos de períodos, por não se tratar de uma pesquisa meramente quantitativa. Deste modo, também foi realizada uma *análise qualitativa* que se propôs a descrever os significados das pontuações e das percentagens de respostas adequadas, plausíveis e ingênuas de cada uma das 30 questões em relação às diferentes dimensões das percepções dos licenciandos sobre Ciência e Tecnologia. Outro aspecto da análise que a caracterizou como qualitativa referiu-se à identificação e à descrição da proposta pedagógica e suas referências legais, bem como das disciplinas e de suas respectivas ementas do currículo da modalidade licenciatura. Preocupou-se, inclusive em destacar quais desses aspectos poderiam favorecer a formação científico-tecnológica e para a pesquisa dos licenciandos em Ciências Biológicas e quais deles que também poderiam ter relação com as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia obtidas pelo estudo.

Com a análise dos dados obtidos no perfil dos licenciandos em relação às categorias (idade, renda mensal, emprego, experiência no exterior, tipo e local da escola no ensino fundamental e ensino médio, tipo de ensino médio, contato com a pesquisa científica, horas de estudo por semana e fontes bibliográficas), procurou-se estabelecer possíveis relações entre as mesmas e as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia identificadas com a segunda parte do questionário. Elas foram incluídas neste estudo por, possivelmente, representarem variáveis que poderiam interferir nas percepções que os licenciandos apresentam acerca da Ciência e da Tecnologia.

6 RESULTADOS DA PESQUISA DE CAMPO

A seguir, são descritos os resultados obtidos a partir da aplicação dos instrumentos de pesquisa – questionário e análise documental – bem como a discussão desses resultados. Primeiramente, são relatadas a estrutura e a organização da Instituição pesquisada bem como das unidades acadêmicas mais envolvidas com o Curso de Ciências Biológicas e, em seguida, é feita a descrição da análise de dois currículos – ‘antigo’ e ‘novo’ – deste curso. Por fim, a partir da análise das respostas obtidas com a aplicação do questionário, faz-se a discussão sobre o perfil dos licenciandos e sobre as percepções dos licenciandos em Ciências Biológicas acerca de C&T no contexto CTS.

6.1 Caracterização da Instituição pesquisada

Como apresentado no início do capítulo 5, a pesquisa de campo foi realizada com alunos de licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública, localizada em Belo Horizonte, fundada em 1927. Com a Reforma Universitária de 1968, esta Instituição presenciou o estabelecimento de duas novas unidades acadêmicas – Instituto de Ciências Biológicas (ICB) e de Ciências Exatas (ICEX) com a criação de ciclos básicos nestas duas áreas de conhecimento. Nessa época, houve também desmembramento da Faculdade de Filosofia, originando também o Instituto de Geociências e as Faculdades de Educação e de Letras.

Dentre os 50 cursos de graduação oferecidos por esta universidade, 18 são cursos de licenciatura. Em relação aos programas de apoio aos estudantes de graduação, comentados no Catálogo Geral de Cursos de Graduação de 1995, foram mencionados, como exemplos, as Bolsas de Monitoria, de Iniciação Científica e de Extensão, o Programa Especial de Treinamento e o Programa de Apoio às Atividades Estudantis, além dos Programas de Assistência, esse último voltado para alunos carentes (p.17). Como principal estímulo à formação científica e para pesquisa dos alunos desta Instituição, pode-se citar a iniciação científica que tem “o objetivo de iniciar o aluno na produção de conhecimento e permitir a sua convivência cotidiana com o procedimento científico”, vinculada, desde 1992 à premiação dos melhores trabalhos em cada uma das áreas de estudo e pesquisa. No entanto, o Programa Especial de Treinamento que oferece um roteiro especial de estudos àqueles com destaque

acadêmico e também o Programa de Apoio às Atividades Estudantis, viabilizando recursos para que os alunos apresentem trabalhos em eventos científicos e realizem visitas técnicas ao longo do curso, parecem auxiliar a promover uma formação científica dos graduandos.

Com relação aos professores desta Instituição, de acordo com o relatório de gestão de 2006, a maior parcela (64%) tinha a titulação de doutorado e 24% eram mestres, o que já superava a exigência de 33% do corpo docente com pós-graduação *stricto sensu* da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN, 1996), e 83% dos professores exerciam suas atividades em regime de Dedicção Exclusiva (40h/ semana). Além disso, considerado centro de excelência em pesquisa, os professores desta Instituição estão envolvidos rotineiramente com esta prática a partir de “445 grupos formalmente cadastrados no Diretório Nacional de Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), responsáveis pelo desenvolvimento de 564 projetos institucionais de investigação científica” (RELATÓRIO DE GESTÃO, 2006).

As Unidades acadêmicas desta Instituição que representam os espaços de formação mais presentes ao longo do curso de licenciatura em Ciências Biológicas são o Instituto de Ciências Biológicas e a Faculdade de Educação. A segunda unidade acadêmica assumiu a “formação de especialistas para todos os graus de ensino; formação pedagógica de professores licenciados para o ensino médio em todos os ramos; pesquisa educacional, desenvolvimento de experiências pedagógicas”, conforme expresso no documento Perfil Institucional. Ela está organizada em 3 (três) departamentos – DMTE (Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino), DAE (Departamento de Administração Escolar) e DECAE (Departamento de Ciências aplicadas à Educação) integrados por uma gestão administrativa colegiada (p.12), e os professores-pesquisadores desta unidade estão em exercício no ensino e na pesquisa associados a um desses departamentos. Além de receber alunos e professores de diferentes programas de pós-graduação da Instituição para realizar a disciplina de Didática de Ensino Superior, também favorece o debate de questões educacionais por diferentes olhares e a integração dos cursos de graduação onde realizam as disciplinas pedagógicas em espaços comuns. Com relação à pesquisa, nesta unidade acadêmica há o NAPq (Núcleo de Apoio à Pesquisa) como órgão “capaz de articular o conjunto de pesquisadores e núcleos de pesquisa da unidade”. Associado a este, a unidade apresenta outros órgãos complementares, como por exemplo, o Centro de Ensino de Ciências e Matemática de Minas Gerais/ CECIMIG constituído em 1965, visando estimular a pesquisa e a extensão nessas áreas, contribuindo para a melhoria no ensino de Ciências e de Matemática (p.14 e 15).

Considerando o curso de licenciatura em Ciências Biológicas, a primeira unidade acadêmica citada responsabilizou-se pela formação na área de Biologia e pela

complementação à vivência de práticas para serem adotadas no ensino de ciências e de biologia. A criação dessa unidade foi marcada, conforme Paixão (1994) citado por Pereira (2006; p. 157), pela afirmação da atividade de ‘pesquisa’, da pós-graduação em detrimento da atividade de ‘ensino’, da graduação. A pesquisa biológica nesta unidade e a formação de novos pesquisadores na área biológica, por meio de cursos de pós-graduação, tiveram condições de se tornar atividades prioritárias. Tal fato pode ser demonstrado pela existência de 7 (sete) cursos de doutorado e 10 (dez) de mestrado relacionados aos 10 (dez) Departamentos existentes nesta unidade: Biologia Geral, Bioquímica e Imunologia, Botânica, Farmacologia, Fisiologia e Biofísica, Microbiologia, Morfologia, Parasitologia, Patologia Geral, Zoologia.

Além de oferecer o curso de Bacharelado em Ciências Biológicas no diurno e os cursos de licenciatura em Ciências Biológicas nos turnos diurno e noturno, esta unidade assumiu a responsabilidade com a oferta de disciplinas do ciclo básico de alunos dos cursos de graduação em Educação Física, Enfermagem, Farmácia, Fisioterapia, Medicina, Odontologia, Psicologia, Terapia Ocupacional e Veterinária. Nesta unidade, são atendidos 2800 alunos da graduação e 744 alunos da pós-graduação, contando 201 professores que lecionam e desenvolvem pesquisas.

6.2 Os Currículos dos Cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas

6.2.1 Currículo “Antigo” do Curso de Licenciatura Diurno e Noturno em Ciências Biológicas vigente para alunos ingressos até 2º/2005

De acordo com um breve histórico do curso apresentado em um Guia do Curso de Ciências Biológicas na versão 1º semestre de 1999, até 1972, era a partir do curso de História Natural que se formavam os professores e pesquisadores na área de Biologia. Com um parecer do Conselho Federal de Educação, instituiu-se um currículo mínimo para se formar bacharéis acadêmicos nas várias áreas da Biologia, dedicando-se um quarto do curso para a formação específica nas áreas de Zoologia, Botânica, Genética, Ecologia, etc. Essa formação foi ao encontro à necessidade, até então ressaltada pelo parecer, de se ter biólogos capacitados para realizar atividades de pesquisa no ensino superior e na indústria. Sendo assim, em 1972, implantou-se o curso de Ciências em Ciências Biológicas, no período diurno, com a opção da

Licenciatura e do Bacharelado em 11 áreas diferentes: Bioquímica, Botânica, Farmacologia, Fisiologia e Biofísica, Genética, Imunologia, Microbiologia, Morfologia, Parasitologia, Patologia e Zoologia. Mais uma vez, reafirmando o que descrito por Pereira (2006, p.157) com base nas idéias de Paixão (1994), as atividades que iriam enriquecer a dimensão da pesquisa na área de Ciências Biológicas (bacharelado e pós-graduação) pareceram ter sido mais incentivadas e reestruturadas do que aquelas relacionadas à capacitação para o ensino (licenciatura) desde a época de criação do Curso de Ciências Biológicas. Até o currículo do 1º semestre de 1999, aconteceram várias modificações como a: a) união das áreas Bioquímica e Imunologia e das áreas Farmacologia e Fisiologia; b) extinção e retorno desta última opção para o bacharelado; c) extinção da obrigatoriedade da disciplina Educação Física.

Os alunos que ingressaram no Curso de Ciências Biológicas Diurno até o 2º semestre de 2005 estabeleceram-se no currículo anterior (1º/1999 – 2º/2005) ao que está em vigência na atualidade e estavam até o 2º semestre de 2008 matriculados no 7º e 8º períodos. No caso do noturno, pelo maior tempo de duração do curso, o currículo antigo para o curso de Ciências Biológicas (existente desde 1º/1998) prevaleceu para alunos matriculados no 7º, 8º e 9º períodos no 2º semestre de 2008 e que ingressaram no curso até o 2º/2005. Para fins de uma descrição mais detalhada destes currículos, diferentes entre os turnos, foram denominados neste estudo de dois modos, respectivamente: “currículo antigo do diurno” e “currículo antigo do noturno”.

No currículo antigo do curso de Ciências Biológicas Diurno, instituído no 1º/1999, os alunos perpassam por disciplinas do Ciclo Básico até o 5º período, representando um tronco comum entre Licenciatura e Bacharelado. Esta fase do currículo compreende, principalmente, disciplinas da área de Biologia, cursadas no Instituto de Ciências Biológicas em suas várias subáreas como Biologia Geral (Genética, Ecologia, Evolução e Evolução de Sistemas Funcionais); Botânica (Introdução a Morfologia e Taxonomia de Criptógamas, Espermatófitas, Magnoliófitas¹⁰, Anatomia e Fisiologia Vegetal); Zoologia (Invertebrados, Vertebrados, incluindo Cordados); Morfologia (Citologia, Histologia, Anatomia Humana, Embriologia Geral); Bioquímica; Imunologia; Biologia Molecular; Microbiologia; Farmacologia; Fisiologia (Biofísica e Fisiologia aplicada a Ciências Biológicas); Patologia Geral. Outras disciplinas, consideradas complementares às específicas da área de Biologia, como Matemática, Física, Química e Bioestatística fazem parte do currículo mínimo (ciclo básico) e que, em conjunto com as disciplinas biológicas, perfazem um total de 1860 horas.

¹⁰ Criptógamas compreendem plantas não vasculares e sem produção de sementes; Espermatófitas referem-se às plantas vasculares com produção de sementes para a reprodução. Como um braço deste grupo, quando há a produção de flores, favorecendo a reprodução das plantas e, inclusive, a produção de frutos para dispersão de sementes, tem-se as Magnoliófitas.

Dentre as duas modalidades oferecidas pelo curso de Ciências Biológicas Diurno no currículo antigo, a licenciatura tinha “como objetivo principal habilitar o licenciado para o ensino de biologia nas escolas de segundo grau, podendo também exercer funções de magistério de 1º grau” (Guia do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, 1999; p.2). Com a licenciatura, também é permitido ao aluno participar de programas de pós-graduação, dedicar-se ao magistério no ensino superior e exercer atividades de pesquisa. Esses aspectos são amplamente valorizados, inclusive, pela história da formação do Instituto de Ciências Biológicas que congrega a maior parcela das disciplinas do Curso de Ciências Biológicas neste currículo seja para a Licenciatura como para o Bacharelado. A carga horária do 6º ao 8º períodos, parcela complementar ao ciclo básico no currículo de Licenciatura, abrangeu 795 horas, incluindo *currículo mínimo* (495 horas) com as disciplinas Didática de Licenciatura e Prática de Ensino em Ciências Biológicas (realizadas na Faculdade de Educação) e as de Geologia e Paleontologia (ofertadas em outra unidade). Além disso, são consideradas como parte das 495 horas: a) 210 horas de *disciplinas obrigatórias* relativas às práticas diretas de ensino de Botânica, Zoologia e Ecologia (realizadas no Instituto de Ciências Biológicas) e outras disciplinas educacionais ofertadas pela Unidade A como Política Educacional, Psicologia da Educação e Sociologia Educacional; b) 90 horas de *disciplinas optativas* que os licenciandos deverão buscar principalmente no currículo do bacharelado. A carga horária total realizada pelo aluno do curso de Licenciatura Diurno, segundo o currículo antigo, é de 2655 horas.

Quanto ao bacharelado do currículo antigo, o objetivo desta modalidade referiu-se a “preparar, com formação diferenciada, em 9 áreas ou ênfases, os alunos que pretendem prosseguir seus estudos a nível de pós-graduação, dedicar-se ao magistério superior ou a cargos técnicos compatíveis com o seu currículo” (Guia do Curso, 1999; p.5). Foi proposto que esta modalidade fosse realizada entre 6º e 8º períodos a partir da opção do aluno, ao final do 5º período, por uma das 9 (nove) ênfases: Bioquímica e Imunologia; Botânica; Ecologia; Fisiologia e Farmacologia; Genética; Microbiologia; Morfologia; Parasitologia e Zoologia. A carga horária total a ser cursada pelo bacharel no currículo antigo compreende 1155 horas, incluindo disciplinas obrigatórias, optativas e o Estágio Curricular Obrigatório, que envolvia em algumas ênfases duas disciplinas (A e B), com a culminância na apresentação de monografias de conclusão de curso no Estágio Curricular B. O total cursado pelo aluno ao fim do bacharelado é de 3015 horas.

O Curso de Ciências Biológicas Noturno oferta a modalidade Licenciatura desde 1994 em conjunto com outras áreas como a Matemática e a Física e foi implantado para atender as seguintes questões: a) demanda de profissionais habilitados nestas áreas para

lecionar para as suas respectivas áreas de ensino 1º e 2º graus (atuais ensino fundamental e ensino médio, respectivamente), principalmente na rede pública escolar; b) baixo número de licenciandos formados pelos cursos diurnos nesta Instituição; c) maior parte de 50% das matrículas em Licenciatura de Faculdades privadas são realizadas em cursos noturnos e 80% dessas matrículas são de alunos que trabalham; d) maior parte dos interessados em cursos noturnos não podem viabilizar, financeiramente, o seu acesso às Faculdades privadas; e) maior parte dos alunos de licenciatura matriculados no ano de 1987 desistiram do curso pela incompatibilidade entre o horário do curso e do trabalho.

Sendo assim, nesta época, a proposta de se instituir a licenciatura noturna se justificava, segundo Guia do Curso Noturno em Ciências Biológicas, Versão 98/ 1º semestre (1998; p.1), pela “democratização do acesso ao ensino superior, por uma utilização racional da Instituição pública [...] e [...] como resposta a uma demanda social configurada”. A pretensão deste curso, embora possa também atender ao ensino de Ciências Naturais no ensino fundamental, foi a formação do professor de Biologia para o 2º grau (ensino médio) “que deverá, não só dominar o conteúdo e técnicas de determinada área, mas compreender e ser capaz de intervir no processo de aprendizagem de seus alunos” (p.2). Dentre várias competências e habilidades comentadas pelo currículo antigo, algumas fazem menção a umas das temáticas deste estudo *Ciência e Tecnologia com base nos Estudos CTS e sua abordagem no contexto educacional* e refere-se a:

ser capaz de abordar, com fundamentos, temas relevantes como poluição ambiental, indústria de alimentos, produtos farmacêuticos; desenvolver a sua capacidade de articular o discurso epistemológico sobre a ciência; [...] estar atento à relação entre ciência, tecnologia e sociedade e ser capaz de discutir implicações sociais da ciência e dos produtos tecnológicos [...] (Guia do Curso Noturno de Licenciatura em Ciências Biológicas, 1998; p.2)

Diferente do curso diurno, a licenciatura noturna foi composta de 9 (nove) períodos, devido a menor carga horária semanal e ao menor número de disciplinas por semestre, totalizando 2520 horas. Comparando-se com a licenciatura do diurno, o currículo antigo do noturno também apresentou desde o início, disciplinas educacionais intercaladas com as disciplinas específicas da área de estudo (biologia, matemática, química e física), envolvendo-se com atividades de ensino desde os primeiros períodos, nos Laboratórios de Ensino de Genética, Microbiologia, Fisiologia, Botânica, Zoologia e Ecologia. Houve também a junção ou a inclusão de algumas disciplinas em outras como, por exemplo: Matemática foi incluída na disciplina de Introdução à Bioestatística; Química Geral juntou-se a disciplina de Fundamentos de Bioquímica e Noções de Geologia foi incluída na disciplina de Paleontologia. A disciplina Estágio Supervisionado e Monografia em Ciências Biológicas

foram criadas para que os licenciandos do noturno, ao fim do curso, realizem estágio com experiência docente em escolas da comunidade além de fazer uma monografia voltada para uma “análise crítica das atividades didáticas projetadas nos Laboratórios de Ensino ou do material didático produzido pela disciplina Prática de Ensino” (Guia do Curso Noturno de Licenciatura em Ciências Biológicas, 1998; p.2-3). Nesse currículo também, preocupou-se com a redução da carga horária das disciplinas específicas da área de Biologia e com uma abordagem mais histórica, multidisciplinar e crítica das mesmas, sem reduzir o conteúdo proposto. Neste caso, tem-se, por exemplo, a disciplina de Citologia, Histologia e Embriologia Geral, resultado da junção das disciplinas de Embriologia e Citologia.

Ao comparar a estrutura e as ementas de algumas das disciplinas do currículo antigo, percebeu-se que a prática científica pareceu estar mais visível nos estágios curriculares do bacharelado, que em comum às várias ênfases, compreendem “atividades supervisionadas de participação em projeto experimental em uma determinada área” (projeto de pesquisa científica na área) culminando na elaboração e apresentação de uma monografia de conclusão de curso. Isso pode ter sido estabelecido também no curso de licenciatura noturno, ainda que no contexto educacional, com a disciplina de Estágio e Monografia no final do curso, quando os licenciandos são levados a analisar as produções didáticas das disciplinas relacionadas ao ensino de Biologia (Laboratórios de Ensino e Prática de Ensino em Biologia). Os laboratórios de ensino, ainda na licenciatura noturna, mostraram-se envolvidas na elaboração e avaliação de técnicas, práticas, projetos, experimentos, modelos que pudessem auxiliar na abordagem de cada ênfase no contexto do 1º e 2º graus (ensino fundamental e ensino médio), mas sem serem levados ao contexto real de ensino desses dois níveis de ensino.

No contexto do diurno, mesmo sem uma disciplina específica voltada para a realização de estágio e monografia, a disciplina de Prática de Ensino apresentou em sua ementa a possibilidade de realização da “experiência docente em escolas da comunidade” e de planejamento e avaliação de ensino de ciências e biologia, o que poderia proporcionar o contato com a literatura científica nesta área, ou mesmo, com o exercício da prática investigativa sobre o contexto educacional, tão valorizado na atuação do professor nos dias atuais. Faz-se necessário constar que o currículo de licenciatura do turno diurno, diferente do noturno, favoreceu a formação de professores segundo modelo de racionalidade técnica a partir da organização do currículo no modelo “3+1”, já comentado por Pereira (1999; 2006), em que se aprende o conteúdo científico para depois aplicá-lo segundo determinadas regras.

6.2.2 Currículo “Novo” do Curso de Licenciatura Diurno e Noturno em Ciências Biológicas vigente para alunos ingressos desde 1º/2006 até o momento atual

O currículo atual do Curso de Ciências Biológicas – Diurno e Noturno – foi elaborado, publicado e aprovado no final de 2005, estando vigente desde 1º semestre de 2006. A primeira diferença dos outros currículos já pôde ser notada pela fundamentação conceitual e legal presente na Proposta Pedagógica do Curso de Graduação em Ciências Biológicas da versão mais atualizada. Nele, contemplou-se inicialmente a caracterização das Ciências Biológicas, revelando que esta área “estuda os seres vivos e a relação entre eles e o meio ambiente, além de processos e mecanismos biológicos que regem a sua formação, o desenvolvimento, a reprodução e o envelhecimento”. O estudo desta área possibilita compreender, inclusive, os processos evolutivos que levam à diversidade de seres vivos e as condições físicas e químicas do meio ambiente e organização funcional das espécies que garantem às interações entre os mesmos. Neste contexto, o campo de atuação do biólogo mostra-se “diversificado, amplo, emergente, crescente e em transformação contínua”, segundo Projeto Pedagógico (2005; p.7), em áreas como genética, zoologia, ciências morfológicas, botânica, ecologia, biologia econômica, administração, microbiologia, além de diferentes subáreas a elas relacionadas. A importância do conhecimento nas Ciências Biológicas foi inclusive demonstrado neste documento pela maior procura de estudantes pelo curso nos vestibulares ao longo dos anos, atingindo uma média de 25 candidatos por vaga, o quinto curso mais procurado da Instituição.

Além do histórico do curso de Ciências Biológicas até o período anterior à reforma do curso, foram apresentadas várias questões que, em 1999, a Comissão de Avaliação dos Cursos de Graduação levou em consideração para promover as possíveis alterações no currículo deste curso. Dentre elas, estão as: a) disciplinas distribuídas ao longo do dia, dificultando atividades de estágio; b) disciplinas pedagógicas dissociadas das específicas da biologia, o que mantém o modelo 3 + 1; c) concentração de disciplinas da área de exatas no início do curso, levando ao desestímulo do estudante para este curso; d) falta de disciplinas da área humanas, principalmente, aquelas que poderiam garantir a discussão de aspectos éticos e legais da profissão, além de conhecimentos básicos de História, Filosofia e Metodologia da Ciência, de Sociologia e Antropologia para a tomada de consciência do papel na formação dos

cidadãos, segundo Parecer CNE/CES 1301/2001¹¹; e) falta de estágio supervisionado no campo profissional não vinculado com atividades de pesquisa dentro da Instituição; f) excessivo número de bacharelados levando a um baixo número de alunos por disciplina e uma tendência à especialização precoce desses alunos. Além dessas questões, outros aspectos podem ser mencionados para a reestruturação curricular: g) proposta de Flexibilização Curricular aprovada em toda Instituição, desde 1998, o que garantiria ao aluno maior liberdade para organizar sua formação, tanto específica como complementar em outra área; h) os conteúdos básicos na formação na área das Ciências Biológicas, segundo Parecer CNE/CES 1301/2001, envolvendo não somente conhecimentos biológicos, como também das ciências exatas, da terra e humanas, tendo a evolução como eixo integrador; i) características que o biólogo deve ter e desenvolver ao longo do curso de Ciências Biológicas, seja no contexto de atuação do bacharel, seja na prática docente do professor de ciências (ensino fundamental) e de biologia (ensino médio) elencados pelo Parecer CNE/CES 1301/2001; j) articulação de disciplinas pedagógicas e biológicas e o contato com o conhecimento da área educacional desde início do curso no contexto da formação inicial de professores das Ciências Biológicas (licenciatura), segundo Resolução CNE/CP 1/2002.

Com base nessas questões, o novo Curso em Ciências Biológicas preocupou-se com o desenvolvimento de várias **competências** no aluno, tais como:

pautar-se pela ética democrática; [...] reconhecer e questionar diferentes formas de discriminação racial, social e de gênero; [...] atuar em pesquisa básica e aplicada nas diferentes áreas das Ciências Biológicas; [...] portar-se como educador, consciente de seu papel na formação de cidadãos, inclusive na perspectiva sócio-ambiental; [...] utilizar os conhecimentos das ciências biológicas para compreender e transformar o contexto sócio-político; [...] desenvolver ações estratégicas capazes de ampliar e aperfeiçoar as formas de atuação profissional; [...] orientar escolhas e decisões em valores e pressupostos metodológicos alinhados com a democracia, com o respeito à diversidade étnica e cultural, às culturas autóctones e à biodiversidade; [...] atuar multi e interdisciplinarmente, interagindo com diferentes especialidades e diversos profissionais; [...] avaliar o impacto potencial ou real de novos conhecimentos/ tecnologia/ serviços e produtos resultantes de sua atividade profissional; [...] comprometer-se com o desenvolvimento profissional constante, assumindo postura de flexibilidade e disponibilidade para mudanças; [...]. (PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2005; p.13-14)

Dentre todas as competências que o curso pretende formar, 3 (três) delas receberam destaque neste estudo por mostrarem relação, novamente, com a proposta dos *Estudos CTS*, inclusive, *no contexto educacional e de atuação profissional*, assim como

entender o processo histórico da produção do conhecimento das Ciências Biológicas referente a conceitos/ princípios/ teorias; [...] estabelecer relações entre ciência, tecnologia e sociedade; [...] aplicar metodologia científica para o planejamento, gerenciamento e execução de processos e técnicas visando o desenvolvimento de projetos, visando o desenvolvimento de perícias, consultorias, emissão de laudos,

¹¹ Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Ciências Biológicas aprovado em novembro de 2001.

pareceres, etc em diferentes contextos (p.13)

o que poderia contribuir para ampliar a visão/ percepção desses alunos, futuros bacharéis ou licenciados, sobre o que é ciência, fazer ciência, história da produção científica, relações entre a ciência, tecnologia e sociedade e entre ciência e atuação profissional.

Ao salientar a integração forte entre ensino e pesquisa como um dos pontos fortes do curso de Ciências Biológicas, a partir de programas de incentivo à pesquisa, de trabalhos de conclusão de curso dos bacharelados, da interdisciplinaridade e da integração com a pós-graduação, como descrito no Projeto Pedagógico do curso (2005, p.15), percebeu-se que a vivência do processo de produção científica mais próxima do real é parte da formação dos alunos deste curso. No entanto, essa vivência parece estar restrita ao contexto mais específico dentro da grande área de estudo das Ciências Biológicas, que não acontece em conjunto com processo de reflexão sobre a produção científica e seus métodos e que ainda inclui, em sua maioria, alunos envolvidos com o bacharelado, interessados em fazer parte de programas de pós-graduação relacionadas com as subáreas das Ciências Biológicas e que não trabalham no período diurno. Enquanto isso, os programas acadêmicos de incentivo à docência e à extensão, atividades aparentemente não relacionadas com a 'pesquisa' tratada anteriormente pelo próprio documento, estiveram mais voltados para o desenvolvimento de atitudes formativas na área de ensino e na interação do aluno com a sociedade. É importante considerar que para desenvolvimento das competências e habilidades previstas no documento, além de serem incluídas aulas teóricas (expositivas) ou práticas (laboratorial/ trabalho de campo), seminários (atividades teóricas e/ou práticas desenvolvidas pelos alunos, incluindo a discussão temática, estudo dirigido e grupo de estudos), estágio curricular, trabalho de conclusão de curso (que se revela aqui como resultado de uma pesquisa científica), os programas de ensino, pesquisa e extensão também podem ser consideradas Atividades Acadêmicas Curriculares que possibilitem a aquisição dessas características.

O currículo tanto no âmbito da Licenciatura ou do Bacharelado, como do turno diurno ou noturno, organizou-se em três dimensões: a) núcleo de formação específica (contemplada por atividades acadêmicas que fazem parte de um núcleo comum às duas modalidades e de atividades obrigatórias específicas de cada modalidade); b) formação complementar (com o propósito de adequação de outro campo de saber que o complemente e o credencie a receber um certificado); c) conjunto de atividades livres (possibilidade do aluno em ampliar sua formação em qualquer área do conhecimento, com base em seu interesse individual). No entanto, na modalidade da licenciatura, sua estrutura também esteve de acordo com a duração e a carga horária das disciplinas e dos cursos de licenciatura, segundo Resolução CNE/CP 1/2002 e Parecer CNE/CP 28/2001, que deveria ser efetivada em, no

mínimo, 2800 horas, mantendo as seguintes dimensões: 400 horas de prática de ensino como componente curricular; 400 horas de estágio curricular a partir da segunda metade do curso; 1800 horas de aulas para os conteúdos curriculares de natureza científico-cultural e 200 horas para outras atividades acadêmico-científico-culturais (AACC).

Sendo assim, ambas as licenciaturas – diurna e noturna – seguiram essas orientações e apresentaram a mesma carga horária total, 3060 horas, no entanto, com disciplinas dispostas de modo diferente ao longo do curso e com mudanças nos períodos de integralização dos cursos. Enquanto a licenciatura diurna acontece em 9 (nove) períodos letivos, a noturna será realizada em 10 (dez) períodos, pelo fato do noturno não poder se realizar com carga horária semanal superior a 16 horas, diferente do curso diurno. Outra mudança para o curso diurno refere-se à possibilidade de desenvolvê-lo em um único turno (matutino), facilitando a realização de atividades de estágio, iniciação científica, iniciação à docência e à extensão em outro turno. Além disso, no curso diurno, pela diferenciação da Licenciatura e do Bacharelado em dois currículos, os alunos optam por uma dessas modalidades ao final do 2º período, sendo as disciplinas do 1º e 2º período comuns as duas modalidades. No APÊNDICE 5, é demonstrado, de forma resumida, como se deu a organização do currículo do curso de licenciatura em Ciências Biológicas para ingresso em 1º/2006, mostrando também a relação entre as três dimensões e estrutura sugerida pela legislação vigente para os cursos de licenciatura.

Como parte do Grupo do Núcleo Fixo da Formação Específica, as disciplinas *Introdução a Ciências Biológicas* e *Evolução do Pensamento Biológico* foram inseridas no 1º período dos cursos de Bacharelado (diurno) e Licenciatura (diurno e noturno) com intuito de, no primeiro caso, discutir o papel do biólogo como educador e pesquisador, apresentando as várias áreas de atuação do biólogo, e abordar temas como biossegurança e bioética. No segundo caso, o objetivo foi “apresentar ao aluno um panorama de grandes mudanças no campo das ciências biológicas, com enfoque nos aspectos epistemológicos, conceituais e experimentais”. Após a análise da ementa, a disciplina *Evolução do Pensamento Biológico*, que pretende ainda contribuir para a

compreensão dos traços distintivos fundamentais das investigações nas ciências biológicas, possibilitando a apreensão da natureza do método científico, de suas limitações e contribuições para o diálogo de outros campos de saber humanos (PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2005; p. 40).

afirma o interesse do curso em contextualizar a produção científica, ainda que somente, na área das Ciências Biológicas. Apesar de assumir a expressão ‘método científico’, a discussão sobre sua natureza poderia trazer uma visão mais flexível e menos fechada *sobre* a ciência, com o fazer científico diferente de outros modos de conhecer, mas sem percorrer uma

seqüência linear de etapas. Além dessas, a disciplina *Introdução à Sistemática* no 1º período do curso também parece introduzir os alunos na discussão sobre a natureza do conhecimento científico no contexto das Ciências Biológicas, uma vez que parece trazer a tona, a partir da análise de sua ementa, a discussão sobre a classificação dos seres vivos a partir de determinadas características morfológicas, comportamentais e moleculares, podendo-se estabelecer as relações filogenéticas (evolutivas/ de ancestralidade) entre as diferentes espécies.

Além dessas disciplinas, outras alterações também podem ser visualizadas ainda no 1º período do ‘novo’ currículo do Curso de Ciências Biológicas. Introduziu-se a disciplina *Evolução I*, que remonta a história do evolucionismo antes e a partir das idéias de Darwin, sendo complementada pela disciplina *Evolução II*, nos 6º (diurno) e 7º períodos (noturno), pela discussão da teoria moderna da evolução e seus mecanismos genéticos e ecológicos, processo de especiação, macroevolução, evolução molecular e evolução da espécie humana. No final do 1º semestre, é ofertada a disciplina *Metodologia do Campo* recém-criada para esse currículo e visa promover nos alunos “o primeiro contato do estudante com as atividades que o biólogo exerce no ambiente” por meio de aulas de campo nas áreas de Botânica, Zoologia e Ecologia.

Ao contrário do Bacharelado, que apresenta disciplinas da área biológica com enfoque comparativo (*Anatomia dos Vertebrados*, *Fisiologia Comparada* e *Patologia Comparada*) e Matemática, desde o 3º período, e que auxiliam o aluno na elaboração de projetos científicos e no desenvolvimento de habilidades de um pesquisador, os licenciandos freqüentam disciplinas de *Anatomia Humana Básica* e *Fisiologia aplicada às Ciências Biológicas* com enfoque humano e disciplinas relacionadas com a Educação de modo mais geral e com o ensino de ciências e biologia. Na licenciatura, foram retiradas do currículo algumas disciplinas específicas como Farmacologia, Parasitologia e Patologia. Como é intenção deste ‘novo’ currículo favorecer a aquisição do conhecimento da área biológica concomitantemente ao conhecimento das disciplinas pedagógicas, as disciplinas *Laboratório de Ensino de Farmacologia*, *Parasitologia* e *Patologia* poderiam garantir um maior aprendizado dos conteúdos específicos dessas áreas bem como as estratégias metodológicas para o desenvolvimento de práticas pedagógicas no ensino fundamental e médio.

No currículo ‘antigo’ das licenciaturas, as disciplinas que foram descritas como *Prática de Ensino de Ciências Biológicas* (diurno) e *Prática de Ensino de Biologia* (noturno) pareceram ter sido substituídas, no currículo ‘novo’, por duas disciplinas *Análise da Prática Pedagógica I e II* que acompanham, respectivamente, os dois *Estágios Supervisionados I e II*. Sendo assim, com as duas primeiras disciplinas, pretendeu-se aproximar do licenciando as

produções científicas e as questões mais comumente discutidas na área de pesquisa em ensino de ciências e de biologia, o que pode ser constatado por trechos da ementa da primeira disciplina “Tendências no ensino de ciências naturais e biologia. [...] Perspectiva sócio-histórica cultural do processo de ensino-aprendizagem”. Além disso, mostrou-se com o propósito de aproximar o licenciando da vivência da pesquisa em educação mostrando os seguintes aspectos na ementa da disciplina *Análise da Prática Pedagógica I*: “Introdução a elementos da pesquisa em educação (o significado da pesquisa para a prática pedagógica, [...] formulação de questionamentos e problemas de pesquisa na educação em ciências)”. Em outro momento, na disciplina *Análise da Prática Pedagógica II*, ficou mais evidente a presença de elementos que favoreçam o contato do licenciando com a pesquisa na área educacional, sendo até mesmo referenciado com perspectivas mais concretas da prática docente que tenha vivenciado no Estágio Supervisionado. Como exemplo disso, apresenta-se os seguintes trechos da ementa desta segunda disciplina:

A reflexão acerca da Educação Básica e da educação em ciências articuladas às experiências dos discentes em situação de regência. [...] Trabalho de Conclusão de Curso: desenvolvimento de projeto de investigação em educação em ciências relacionado com as experiências do discente no contexto escolar. (PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2005; p.45-46).

Seguindo as idéias de Lüdke (2001), poderia aproximar a atividade de pesquisa acadêmica/ científica do contexto profissional do professor que está sendo formado, auxiliando-o na definição/ esclarecimento de problemas educacionais e sua posterior resolução. A contextualização da pesquisa científica no âmbito das ciências sociais (educacionais, neste caso) e das ciências naturais, bem como a aproximação sobre suas produções científicas, o histórico de seu fazer científico, questões epistemológicas sobre o conhecimento científico, parecem estar mais presentes, ou pelo menos, mais claramente explicitadas no currículo ‘novo’ dos cursos de licenciatura diurno e noturno que nos currículos ‘antigos’. Com tais perspectivas, percepções mais realistas e flexíveis acerca da Ciência, dos Cientistas e do conhecimento científico poderiam estar presentes entre os licenciandos do primeiro ao sexto período (que estão matriculados no currículo novo). Deve-se fazer menção que o tema ‘Tecnologia’ foi mencionado como importante para ser discutido no contexto CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), no entanto, não foram identificados indícios para discussão *sobre* esse tema em uma das ementas das disciplinas, inclusive do currículo ‘novo’ do Curso de Ciências Biológicas.

6.3 Amostras de licenciandos pesquisados

Os sujeitos da pesquisa foram os licenciandos em Ciências Biológicas que se dispuseram a responder o questionário. A população de licenciandos do diurno era de 250 e do noturno, cerca de 360 licenciandos. No período diurno, os alunos de graduação em Ciências Biológicas optam pela licenciatura no final do 2º período, sendo que todos os alunos do primeiro e do segundo período referem-se ao total aproximado de alunos matriculados no Curso de Ciências Biológicas, que ainda não optaram pela licenciatura ou pelo bacharelado. Sendo assim, a população de licenciandos referente aos dois primeiros períodos foi de 40 alunos por turma, num total de 80 alunos.

É preciso salientar que o grupo de licenciandos deveria ser constituído de alunos do 1º, 2º e 3º períodos, que será chamado de grupo ID (Início/ Diurno), mas somente foi possível incluir os dois primeiros períodos por problemas de contato com os professores do 3º período e pelo fato de as disciplinas serem realizadas junto com outros cursos e em horários diferentes das disciplinas de outros períodos, dificultando o acesso do pesquisador aos licenciandos. No caso dos 4º, 5º e 6º períodos do período diurno (grupo MD – Meio/ Diurno), somente até 5 (cinco) alunos dos 40 matriculados no curso de Ciências Biológicas optaram pela modalidade Licenciatura. Nos períodos finais do período diurno, 7º e 8º períodos (grupo FD – Final/ Diurno), o número total de licenciandos aproximou-se de 30 alunos, uma vez que tais alunos não dividiam as disciplinas neste período com os bacharelados que cursavam outro currículo. Os alunos que estão matriculados nesses últimos períodos freqüentam o currículo antigo do Curso de Ciências Biológicas, quando a modalidade Licenciatura era escolhida no final do 5º período. A quantidade de licenciandos mostrou-se diferente do noturno, ao longo de todos os períodos, uma vez que neste turno há a prevalência de, pelo menos, 40 alunos por turma/ por período sendo a licenciatura a única modalidade a ser realizada. No grupo final do noturno (FN), além do 7º e 8º períodos, inclui-se o 9º período, pelo fato da carga horária semanal deste turno ser menor que o curso diurno.

TABELA 1
Caracterização da amostra de pesquisados

Turnos	DIURNO				NOTURNO			
Grupos*	ID	MD	FD	Total	IN	MN	FN	Total
Amostra de licenciandos (n)	8	9	20	37	36	30	31	97
População aproximada de licenciandos (N)	80	15	30	125	120	120	120	360
Porcentagem da amostra em relação à população (%)	10%	60%	66%	30%	30%	25%	26%	27%

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota: * Os grupos I (início), M (meio), F (fim) representam, neste contexto, o agrupamento de períodos. Acrescentaram-se as letras D e N às siglas dos grupos para identificá-los como sendo do Diurno ou do Noturno. Deste modo, os primeiros três períodos referem-se em conjunto ao grupo I, os 4º, 5º e 6º período formam o grupo M e os 7º e 8º períodos constituem o grupo F. No caso do curso noturno, deve-se acrescentar o 9º período no grupo F e no curso diurno, deve ser retirado o 3º período do grupo I, uma vez que não se conseguiu contato com essa turma.

As amostras de licenciandos pesquisados ficaram definidas pelos grupos de alunos que se dispuseram a responder e a devolver o questionário que foi distribuído a toda a população de licenciandos do noturno e do diurno.

A TAB. 1 indica que a amostra de licenciandos do diurno foi de 30% (37 em 125 licenciandos) e do noturno foi de 27% (97 em 360 licenciandos). Filho (2005; p.36-40) considera que uma amostra é significativa quando ela representa, pelo menos, 10% dos elementos da população se for adotado o método probabilístico para a composição das amostras. As amostras que foram obtidas estão maiores que o valor apontado por Filho (2005), tanto para os valores totais de cada turno quanto para os grupos de licenciandos por período, conforme mostra a TAB. 1.

De qualquer modo, para efeito de confirmar quão significativo são as amostras que foram utilizadas neste estudo, calculou-se a amostra (n) a partir fórmula indicada por Filho (2005), considerando a população finita (N) e a variável escolhida intervalar¹²:

$$n = \frac{Z^2 \cdot \sigma^2 \cdot N}{d^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot \sigma^2}$$

¹² **Variável Intervalar** refere-se a uma variável que pode assumir um número finito de valores num intervalo finito, ou um número infinito enumerável de valores. Neste caso, recebe o nome de *Variável Qualitativa Discreta*. No entanto, ao poder assumir, teoricamente, quaisquer valores num intervalo finito, inclusive decimais, esta variável é denominada de *Variável Quantitativa Contínua*.

Onde:

n = tamanho da amostra a ser calculada;

N = tamanho da população;

Z = indica a abscissa da curva normal padrão, fixada em um nível de confiança, e nesse caso assumiu-se o nível de confiança de 95,5%, tendo Z o valor de 2,0.

σ = desvio-padrão da população, que foi definida, nesse caso, de acordo com as informações de determinados órgãos de ensino sobre o número limite de alunos que estão matriculados em cada um desses períodos e no contexto de cada um dos turnos.

d = erro amostral que é a máxima diferença que se admite entre μ e \bar{X} , isto é, $|\mu - \bar{X}| < d$, onde μ é a verdadeira média populacional, que não se conhece, e \bar{X} será a média amostral a ser calculada a partir da amostra.

Para utilizar essa fórmula, assumiu-se σ (desvio padrão da população) de 20 licenciandos e d (erro amostral) de, no máximo, 10 (dez) licenciandos, obtendo-se ao final o valor de aproximadamente 15 licenciandos. Ou seja, o número de 37 elementos adquirido aleatoriamente pela participação voluntária dos licenciandos é maior que o valor obtido pela fórmula (15 elementos), o que reafirma a sua representatividade em relação à população.

Com relação ao grupo de licenciandos e participantes da pesquisa do período noturno, obteve-se a participação de 97 num total de 360 matriculados neste turno. Esse valor foi novamente superior ao esperado por Filho (2005) que sugeriu 10% da população como sendo uma amostra representativa desta população. Além disso, se a amostra for calculada na fórmula citada anteriormente, admitindo-se Z igual a 2,0 (nível de confiança de 95,5%), d (erro amostral) e σ (desvio-padrão) como 45 licenciandos (5 por período). O desvio-padrão de 5 (cinco) licenciandos por período foi definido mediante as seguintes informações: a) ingresso de alunos no 1º período noturno admite a matrícula de até 40 alunos; b) os alunos podem fazer disciplinas em vários períodos, sendo oficialmente matriculados no período correspondente ao maior número de disciplinas em curso, o que leva a oscilação no número inicial de alunos. O tamanho da amostra obtido pela fórmula foi de 67 licenciandos e é inferior a 97, número correspondente à amostra de licenciandos do noturno que participaram da pesquisa, o que revela mais uma vez a representatividade deste número com relação à população total de licenciandos que freqüentam o turno da noite.

Tomando como referência a população de 120 elementos para cada um dos grupos de licenciandos matriculados no início (grupo IN), no meio (grupo MN) ou no fim do curso (grupo FN) no turno da noite, também foi utilizada a fórmula descrita anteriormente para calcular o tamanho da amostra representativo. Para os três grupos, o tamanho esperado da população foi o mesmo (120 licenciandos) e eles apresentaram a mesma probabilidade de variação nos dados, ou seja, com (desvio -padrão) de 15 licenciandos por grupo (5 por

período). Sendo assim, considerando novamente Z igual 2,0 (nível de confiança de 95,5 %) e d (erro amostral) de 10 licenciandos como em outros casos, admitiu-se 9 (nove) licenciandos como resultado viável para o tamanho da amostra de quaisquer um dos grupos IN, MN e FN. Tanto a proporção mínima de 10% admitida para o tamanho da amostra por Filho (2005), que neste caso é de 12 licenciandos, como o resultado de 9 (nove) licenciandos obtido a partir da aplicação da fórmula, demonstram que as frequências das amostras 36, 30 e 31, respectivamente para os grupos IN, MN e FN, são representativos.

No período diurno, entre os grupos do início (grupo ID), meio (grupo MD) e fim (FD) do curso de licenciatura, o cálculo realizado e os resultados obtidos foram próximos de 4 (quatro) licenciandos (3,85; 3,33 e 3,6, respectivamente). Mesmo com populações diferenciadas para cada grupo, optou-se também pelos mesmos valores-padrões de Z e d anteriores. O σ (desvio-padrão) considerado para os três grupos foi de 10 (dez) licenciandos, obedecendo a variação de 5 (cinco) licenciandos por período nos grupos ID e FD e de, aproximadamente, 3 (três) licenciandos por período no grupo MD. De qualquer modo, esse valor foi menor que aquele determinado na pesquisa de campo, o que reforça a representatividade de 8, 9 e 20 licenciandos como tamanhos de amostra significativos para a população dos respectivos grupos ID, MD e FD. Mesmo para a situação de se preservar o mínimo de 10% para a amostra, esses três valores também são considerados significativos em relação às populações de referência: 10% (ID), 60% (MD) e 67% (FD).

6.4 O perfil dos licenciandos em Ciências Biológicas

Ao analisar os dados referentes ao perfil dos licenciandos, percebeu-se a prevalência do gênero feminino comparado ao masculino no curso de licenciatura em Ciências Biológicas para ambos os turnos: 60% para o diurno e 70% para o noturno. Nos grupos ID e MD, a proporção dos gêneros feminino e masculino mostrou-se equiparada, com aproximadamente 50% para cada um (APÊNDICE 7).

Quanto à idade, quase 100% dos licenciandos matriculados no curso de Ciências Biológicas Diurno (97%) encontravam-se na faixa etária de 18 a 25 anos, que se mostrou coincidente ao período posterior a conclusão do ensino médio aos 17 anos (APÊNDICE 7). No noturno, também prevaleceu a faixa etária de 18 a 25 anos entre os licenciandos, no entanto, em menor porcentagem (89%) que no turno diurno. Ainda que há 10% (9) de licenciandos do noturno com idade entre 26 e 30 anos, a maior parcela dos mesmos foi

garantida pelos 6 licenciandos do grupo FN (referentes ao 7º, 8º e 9º períodos). A presença dessa faixa etária posterior (26 a 30 anos) no grupo FN coincidiu com o fato de estarem no final do curso.

Considerando a renda familiar (TAB.2), um terço dos licenciandos de ambos os turnos encontraram-se em uma renda de, pelo menos, mais de 5 até 10 salários-mínimos, referindo-se à quantia de R\$ 2076,00 até R\$ 4250,00 e tomando como referência o salário mínimo de R\$ 415,00. No entanto, no turno da noite, outro terço de licenciandos apresentaram renda de 3 a 5 salários-mínimos (1246,00 até R\$ 2075,00), probabilidade maior que os licenciandos do diurno (15%). Diferente do noturno, os licenciandos do diurno encontraram-se melhor distribuídos entre as faixas de 1 a 3, 3 a 5, 10 a 15 e mais de 25 salários-mínimos, com o índice próximo a 15%. Deste modo, foi possível perceber que a maior parte dos licenciandos do noturno, em torno de 75%, foi considerada como pertencente à faixa de 3 a 10 salários mínimos, enquanto no diurno, essa mesma percentagem de licenciandos estendeu-se para até 15 salários-mínimos. É importante salientar que as proporções dos licenciandos do noturno para as 3 (três) faixas de renda comentadas mostraram-se semelhantes às respectivas proporções de licenciandos nestas faixas para cada um dos grupos IN, MN e FN. Apesar da pequena amostra do diurno, pode-se inferir que os licenciandos do diurno (30%), de modo geral, foram colocados em faixa de renda maior que os licenciandos do noturno.

TABELA 2
Distribuição dos respondentes por renda, turno e período

Turnos	DIURNO				NOTURNO			
	ID n (%)*	MD n (%)*	FD n (%)*	Total Diurno n (%)*	IN n (%)*	MN n (%)*	FN n (%)*	Total Noturno n (%)*
Até 3 SM***	1 (13)	3 (33)	0 (0)	4 (11)	6 (17)	5 (17)	3 (10)	14 (15)
Mais de 3 até 5 SM	3 (37)	0 (0)	3 (15)	6 (16)	13 (36)	8 (27)	9 (29)	30 (31)
Mais de 5 até 10 SM	1 (13)	5 (56)	6 (30)	12 (32)	9 (25)	11 (37)	11 (35)	31 (32)
Mais de 10 até 15 SM	3 (37)	0 (0)	2 (10)	5 (14)	4 (11)	3 (10)	1 (3)	8 (8)
Mais de 15 até 20 SM	0 (0)	0 (0)	3 (15)	3 (8)	2 (5)	3 (10)	1 (3)	6 (6)
Mais de 20 até 25 SM	0 (0)	0 (0)	2 (10)	2 (5)	1 (3)	0 (0)	3 (10)	4 (4)
Mais de 25 SM	0 (0)	1 (11)	3 (15)	4 (11)	1 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
NR**	0 (0)	0 (0)	1 (5)	1 (3)	0 (0)	0 (0)	3 (10)	3 (3)
Total de cada grupo	8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)

Fonte: Dados da Pesquisa

Notas: * A porcentagem apresentada entre parênteses foi definida a partir da razão entre a frequência das rendas familiares de cada grupo (ID, MD, FD, IN, MN e FN) ou de cada turno (Total Diurno e Total Noturno) e a frequência total de licenciandos do seu respectivo grupo.

** NR = Refere-se à frequência e % de licenciandos que não responderam a questão.

*** SM = Refere-se a “salários-mínimos”.

Ficou evidente que grande parte dos licenciandos do noturno e do diurno, em proporções similares (87% e 92% respectivamente), não morou no exterior para estudar ou para trabalhar (APÊNDICE 7). Comparando percentagens, 13% dos licenciandos do diurno, pouco mais que aqueles freqüentadores do noturno (8%) moraram no exterior, sendo que em ambos os turnos, a maior preocupação dos estudantes foi em estudar e não em trabalhar. No entanto, como o tamanho da amostra do diurno é menor, em termos numéricos, houve maior número licenciandos no noturno (8) que moraram no exterior que os alunos do diurno (5). Enquanto a maior parcela dos estudantes do diurno que fez intercâmbio no exterior encontrava-se nos últimos períodos (grupo FD), os licenciandos do noturno encontravam-se no início do curso (grupo IN) e um pouco menos no final do curso (grupo FN).

De acordo com a TAB.3, maior número e proporção de licenciandos que freqüentam o curso noturno mencionaram ter trabalhado (21 licenciandos/ 22%) ou trabalhar na atualidade (34 licenciandos/ 35%) quando comparados com os do curso diurno (1 licenciando/ 3%). Entre os três grupos, inicial (IN), do meio (MN) e do fim (FN) do curso noturno, percebeu-se que os licenciandos que se dedicaram ou dedicam mais ao trabalho pertenciam ao grupo FN, apesar de que a percentagem mostrou-se menor do que os que não trabalharam ou não trabalham. O fato de os alunos não estabelecerem vínculo empregatício, não retira a possibilidade de tais licenciandos envolverem-se com atividades de estágio extracurricular como iniciação científica ou atividades extensionistas promovidas pela própria Instituição assim como descrito no Catálogo de Cursos de Graduação (1995). A própria escolha pelo curso noturno, dentre os licenciandos da noite, poderia estar relacionada com a possibilidade de se destinar meio período ou período integral para trabalhar ou mesmo para estágio extracurricular, uma vez que eles apresentaram renda um pouco inferior aos licenciandos do diurno.

TABELA 3
Distribuição dos respondentes por vínculo empregatício, turno e período do curso

Turnos	DIURNO				NOTURNO				
	Grupos	ID n (%)*	MD n (%)*	FD n (%)*	Total Diurno n (%)*	IN n (%)*	MN n (%)*	FN n (%)*	Total Noturno n (%)*
Emprego									
Não trabalhou		8 (100)	8 (89)	20 (100)	36 (97)	32 (89)	24 (80)	20 (65)	76 (78)
Trabalhou**		0 (0)	1 (11)	0 (0)	1 (3)	4 (11)	6 (20)	11 (35)	21 (22)
Total de cada grupo		8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)
Não trabalha		7 (87)	9 (100)	20 (100)	36 (97)	24 (67)	22 (73)	17 (55)	63 (65)
Trabalha		1 (13)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	12 (33)	8 (27)	14 (45)	34 (35)
Total de cada grupo		8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota: * A porcentagem apresentada entre parênteses foi definida a partir da razão entre a frequência de licenciandos empregados de cada grupo (ID, MD, FD, IN, MN e FN) ou de cada turno (Total Diurno e Total Noturno) e a frequência total de licenciandos do seu respectivo grupo.

** Os dados foram organizados de tal modo que os licenciandos que mencionaram que já trabalharam, mas que continuam trabalhando na mesma área de atuação, turno, carga horária total, não foram acrescentados na categoria **Trabalhou**. Somente aqueles respondentes que, no contexto atual, mudaram de área em relação ao trabalho atual ou deixaram de trabalhar

Como foi questionado aos licenciandos (que trabalharam e trabalham) sobre a área de atuação, o turno, a carga horária total por semana e o tempo em que esteve/ está empregado, fez-se uma análise mais descritiva, identificando tendências para, principalmente, o curso da noite e dos grupos IN, MN e FN. As declarações sobre o emprego no curso diurno não foram analisadas por ter demonstrado que somente 3% dos respondentes trabalharam ou trabalham. Sendo assim, 5 (cinco) dos 21 licenciandos da noite (24%) disseram já ter trabalhado em áreas relacionadas com a *Biologia*, no período diurno, ocupando-se de 30 a 40 horas semanais, entre 1 a 2 anos. Mesmo número e proporção de licenciandos (5 e 24%) envolveram-se na área de *Educação*, no período da manhã, por 20 horas semanais em média, durante 6 meses. Nas outras *áreas*, incluindo aquelas relacionadas às atividades administrativas, jurídicas e do serviço público, 11 licenciandos (52%) destinaram-se dois períodos do dia (diurno), na média de 30 horas semanais, por 6 meses e até 2 anos. Faz-se importante considerar que os licenciandos que eram atuantes na área de *Biologia* e de *Educação* concentraram-se nos grupos MN e FN (4º a 9º períodos), sendo maior o número de licenciandos dessas áreas no último grupo (FN).

Dentre os 34 licenciandos do noturno que disseram trabalhar, na atualidade, 9 (nove) ou 26% deles trabalham na área de *Biologia*, no período diurno e 7 (sete) licenciandos (21%) relataram dedicar-se às atividades ligadas à área de *Educação* em torno de 40 horas semanais. Na primeira área de atuação, tem-se trabalhado durante 2 a 4 anos, enquanto na

segunda área, por até 1 ano (com um caso atípico de 6 anos). A área de atuação da *Pesquisa* foi considerada até pela relação com o tema do estudo e apresentaram 2 (dois) licenciandos, 6% dos que trabalham, dedicando-se a tais atividades, em média 30 horas semanais, por 1 ano. Nas outras *áreas*, uma parcela mais significativa dos que trabalham, 16 licenciandos (47%) ocuparam-se por 4 meses e até por 6 anos, preferencialmente, no período diurno por 40 horas semanais. As áreas de *Biologia* e de *Educação* em que os licenciandos têm atuado até o momento prevaleceram também no grupo FN, com maior incidência da área de *Biologia* do que em qualquer outra área neste grupo. De modo geral, percebeu-se que a proporção de licenciandos manteve-se similar para cada uma das áreas de atuação quando as comparou entre os que trabalharam e os que disseram que trabalham até o momento. Uma parcela maior de respondentes com vínculo empregatício (50%) dedicou-se ou tem se dedicado às outras áreas que aquelas relativas a *Biologia* ou *Educação*. O número de horas semanais normalmente destinado ao trabalho (30 a 40 horas) pareceu indicar uma condição prévia para que tais licenciandos estudassem à noite.

Analisando os dados referentes à localização da escola e ao tipo de escola freqüentada pelos pesquisados durante o ensino fundamental e o ensino médio (TAB. 4; TAB. 5), foi possível identificar que os licenciandos, em maior proporção, tanto do diurno (próximo de 60%) como do noturno (74%), cursaram parte da educação básica nas escolas de uma capital, provavelmente Belo Horizonte, MG. A segunda localidade mais mencionada pelos licenciandos foi a região metropolitana, principalmente o turno diurno no ensino fundamental (24%). Diferente dos outros agrupamentos de períodos, observou-se que dos 9 (nove) licenciandos pesquisados que pertenciam do 4º ao 6º período diurno (grupo MD), 5 (cinco) freqüentaram escolas localizadas na região metropolitana (56%). Quanto à natureza da escola, grande parte dos licenciandos do diurno freqüentou mais escolas particulares (76%) que escolas públicas (aproximadamente 20%). Enquanto, no contexto do ensino médio, os licenciandos do noturno se distribuíram mais uniformemente entre escolas públicas estaduais (35%) e particulares (42%), no ensino fundamental, a maior parcela dos licenciandos do noturno cursou esse nível de ensino em escolas públicas (57%) – somatório das municipais (26%) e estaduais (31%) – ao contrário daqueles que freqüentaram escolas particulares (36%). Provavelmente a menor faixa de renda entre os licenciandos do noturno tenha impossibilitado aos mesmos de freqüentarem escolas particulares durante o ensino fundamental, mas tal investimento foi possível no contexto do ensino médio.

TABELA 4

Distribuição dos respondentes pelo tipo de escola e cidade onde cursou o ensino fundamental e por turno e período

Turnos		DIURNO				NOTURNO			
Ensino Fundamental	Grupos	ID n (%)*	MD n (%)*	FD n (%)*	Total Diurno n (%)*	IN n (%)*	MN n (%)*	FN n (%)*	Total Noturno n (%)*
	Cidade onde cursou EF***	Capital	5 (62)	2 (22)	14 (70)	21 (57)	26 (72)	21 (70)	25 (81)
Região Metropolitana		2 (25)	5 (56)	2 (10)	9 (24)	6 (17)	6 (20)	4 (13)	16 (17)
Cidade > 200 mil hab		1 (13)	1 (11)	0 (0)	2 (5)	1 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Cidade até 200 mil hab		0 (0)	1 (11)	4 (20)	5 (14)	3 (8)	3 (10)	2 (6)	7 (7)
Total de cada grupo		8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)
Tipo de escola** EF	Municipal	1 (13)	1 (11)	0 (0)	2 (5)	11 (30)	9 (30)	5 (16)	25 (26)
	Estadual	1 (13)	2 (22)	3 (15)	6 (16)	10 (28)	6 (20)	14 (45)	30 (31)
	Federal	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	1 (1)
	Particular	6 (74)	6 (67)	16 (80)	28 (76)	14 (39)	12 (40)	9 (29)	35 (36)
	Particular e Municipal	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (10)	3 (3)
	Particular e Estadual	0 (0)	0 (0)	1 (5)	1 (3)	1 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
	RE****	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	1 (1)
Total de cada grupo	8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)	

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota: * A porcentagem apresentada entre parênteses foi definida a partir da razão entre a frequência dos tipos de cidade onde cursou o EF ou a frequência dos tipos de escola de cada grupo (ID, MD, FD, IN, MN e FN) ou de cada turno (Total Diurno e Total Noturno) e a frequência total de licenciandos do seu respectivo grupo.

** As subcategorias que não apresentaram dados a serem analisados não foram acrescentados à tabela na categoria **Tipo de Escola**.

*** EF = Refere-se ao Ensino Fundamental.

**** RE = Refere-se a respondeu incorretamente conforme solicitado.

TABELA 5
Distribuição dos respondentes pelo tipo de escola e cidade onde cursou o ensino médio e por turno e período

Turnos		DIURNO				NOTURNO			
Ensino Médio	Grupos	ID n (%)*	MD n (%)*	FD n (%)*	Total Diurno n (%)*	IN n (%)*	MN n (%)*	FN n (%)*	Total Noturno n (%)*
	Cidade onde cursou EM***	Capital	6 (74)	4 (45)	13 (65)	23 (62)	24 (67)	22 (73)	26 (84)
Região Metropolitana		1 (13)	3 (33)	2 (10)	6 (16)	8 (22)	6 (20)	4 (13)	18 (19)
Cidade > 200 mil hab		1 (13)	1 (11)	2 (10)	4 (11)	1 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Cidade até 200 mil hab		0 (0)	1 (11)	3 (15)	4 (11)	3 (8)	2 (7)	1 (3)	6 (6)
Total de cada grupo		8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)
Tipo de escola** EM	Municipal	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (8)	1 (3)	4 (13)	8 (8)
	Estadual	0 (0)	2 (22)	2 (10)	4 (11)	15 (42)	10 (33)	9 (29)	34 (35)
	Federal	2 (26)	1 (11)	1 (5)	4 (11)	2 (6)	4 (14)	3 (10)	9 (9)
	Particular	6 (74)	5 (56)	17 (85)	28 (76)	15 (42)	14 (47)	12 (39)	41 (42)
	Particular e Estadual	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	3 (10)	4 (4)
	RE****	0 (0)	1 (11)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	1 (1)
Total de cada grupo	8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)	

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota: * A porcentagem apresentada entre parênteses foi definida a partir da razão entre a frequência dos tipos de cidade onde cursou o EM ou a frequência dos tipos de escola de cada grupo (ID, MD, FD, IN, MN e FN) ou de cada turno (Total Diurno e Total Noturno) e a frequência total de licenciandos do seu respectivo grupo.

** As subcategorias que não apresentaram dados relevantes a serem analisados, não foram acrescentadas à tabela na categoria **Tipo de Escola**.

*** EM = Refere-se ao Ensino Médio.

**** RE = Refere-se a respondeu incorretamente conforme solicitado.

Mais uma vez, os dados demonstraram, de forma significativa, que os licenciandos de ambos os turnos, 95% no diurno e 79% no noturno, cursaram o ensino médio comum ou de educação geral no ensino regular, antigamente denominado científico (TAB. 6). Dentre aqueles que cursaram o ensino médio do tipo profissionalizante técnico junto com o ensino médio regular, a representação foi maior dos licenciandos do noturno com 17% contra 5% do diurno. Sabendo que outros 3% dos licenciandos do noturno frequentaram o ensino médio profissionalizante após o regular, tem-se um total de 20% que passaram pelo ensino profissionalizante técnico. Isso pareceu estar relacionado com a preparação para o trabalho, uma vez que metade dos licenciandos do noturno relatou que possuem vínculo empregatício. Além disso, pode-se dizer que dos 19 licenciandos do noturno que passaram pelo

profissionalizante técnico, 9 (nove) deles, como descrito na TAB. 5, realizaram esse nível de ensino em instituição federal. Outra questão interessante foi o fato de não haver alunos que tenham freqüentado o magistério (curso normal) durante o período do ensino médio entre aqueles que optaram pelo curso de licenciatura em Ciências Biológicas, ou seja, a partir do 3º período do diurno e os que freqüentam o curso noturno.

TABELA 6
Distribuição dos respondentes por tipo de ensino médio cursado, turno e período

Turnos Grupos Tipo de Ensino Médio**	DIURNO				NOTURNO			
	ID n (%)*	MD n (%)*	FD n (%)*	Total Diurno n (%)*	IN n (%)*	MN n (%)*	FN n (%)*	Total Noturno n (%)*
Comum/ Ensino regular	7 (87)	8 (89)	20 (100)	35 (95)	30 (83)	23 (77)	24 (77)	77 (79)
Profissionalizante junto c/ EMR***	1 (13)	1 (11)	0 (0)	2 (5)	4 (11)	7 (23)	5 (16)	16 (17)
Profissionalizante após EMR	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (6)	0 (0)	1 (3)	3 (3)
Supletivo	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	1 (1)
Total de cada grupo	8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota: * A porcentagem apresentada entre parênteses foi definida a partir da razão entre a freqüência dos tipos de ensino médio freqüentados por cada grupo (ID, MD, FD, IN, MN e FN) ou de cada turno (Total Diurno e Total Noturno) e a freqüência total de licenciandos do seu respectivo grupo.

** As subcategorias **Profissionalizante magistério de 1ª a 4ª série junto e após o ensino médio regular** não apresentaram os dados a serem analisados e por isso não foram acrescentados à tabela na categoria **Tipo de Ensino Médio**.

*** EMR = Refere-se a **Ensino Médio Regular**.

Em termos percentuais, os licenciandos do turno diurno tiveram mais contato com a pesquisa científica que os do noturno, uma vez que 75% dos freqüentadores do 1º turno participaram de projetos de pesquisa na área de Biologia e de Educação, enquanto no 2º turno, foram 56% dos licenciandos que participaram de projetos dessas áreas (TAB. 7). No diurno, ainda uma grande parcela (59%) participou de eventos/ congressos científicos apresentando trabalhos de pesquisa em Biologia e em Educação e, em menor escala, 32% dos licenciandos do noturno apresentaram trabalhos de pesquisa em congressos. Entre os licenciandos do noturno, a parcela que não participou de pesquisa (44%) mostrou-se equiparado com o percentual daqueles que participaram (52%), no entanto, mais de 60% dos licenciandos do noturno não apresentaram qualquer trabalho em congresso científico. Provavelmente, o menor envolvimento dos licenciandos da noite com a pesquisa científica poderia ser explicado por dedicarem ao emprego quando não estão freqüentando as disciplinas no curso. De qualquer

modo, houve um aumento crescente na participação da iniciação científica e também na apresentação de seus resultados em eventos científicos desde os licenciandos dos períodos iniciais (ID e IN) até dos finais (FD e FN).

Em ambos os turnos, dentre os 75% (diurno) e 59% (noturno) que participaram de projetos de pesquisa, 70% dos licenciandos do diurno e 49% dos licenciandos do noturno desenvolveram ou desenvolvem iniciação científica na área de Biologia. Ainda em número bastante pequeno, os que freqüentam o turno da noite mostraram ter vivenciado, pelo menos em número (7 licenciandos), mais projetos de pesquisa na área de educação que os licenciandos do diurno (2 licenciandos). O maior contato dos estudantes do diurno e noturno com a pesquisa na área de biologia do que na área de educação também poderia retratar o maior acesso e interesse desses alunos com a primeira área de estudo.

TABELA 7
Distribuição dos respondentes por formação para pesquisa, turno e período

Turnos		DIURNO				NOTURNO			
Formação p/ pesquisa	Grupos	ID	MD	FD	Total	IN	MN	FN	Total
		n (%)*	n (%)*	n (%)*	Diurno n (%)*	n (%)*	n (%)*	n (%)*	Noturno n (%)*
Não participou/ participa	PP**	6 (74)	1 (11)	2 (10)	9 (24)	23 (64)	12 (40)	8 (26)	43 (44)
	AT**	7 (88)	4 (44)	3 (15)	14 (38)	32 (89)	19 (63)	13 (42)	64 (66)
Sim, na área de Biologia	PP	1 (13)	7 (78)	18 (90)	26 (70)	11 (30)	16 (53)	20 (65)	47 (49)
	AT	0 (0)	5 (56)	17 (85)	22 (59)	4 (11)	9 (30)	15 (48)	28 (29)
Sim, na área de Educação	PP	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	1 (3)	1 (3)	3 (3)
	AT	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	1 (1)
Sim, na área de Educ. em Ciências ou em Biologia	PP	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	1 (3)	2 (6)	4 (4)
	AT	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (6)	2 (2)
Sim, na área de Biologia e de Educação	PP	1 (13)	1 (11)	0 (0)	2 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
	AT	1 (13)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Total de cada grupo PP / AT		8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota: * A porcentagem apresentada entre parênteses foi definida a partir da razão entre a freqüência dos licenciandos que participaram ou não de Projetos de Pesquisa (PP) em cada grupo (ID, MD, FD, IN, MN e FN) ou de cada turno (Total Diurno e Total Noturno) e a freqüência total de licenciandos do seu respectivo grupo. A mesma lógica manteve-se para a Apresentação de Trabalhos em Congressos Científicos (AT).

** PP = Refere-se à participação de projetos de pesquisa em várias áreas ou não/ AT = Refere-se a participação em congressos científicos apresentando trabalhos de pesquisa.

Em relação às horas de estudo (TAB. 8), 38% dos respondentes do diurno relataram destinar 3 a 5 horas por semana aos estudos e 27%, 6 a 8 horas por semana. Nos

licenciandos do noturno, a parcela de respondentes distribuiu-se mais uniformemente entre as faixas de 1 a 2, 3 a 5, 6 a 8 e mais de 8 horas de estudo por semana, em torno de 25% cada. Entre os IN, MN e FN, os licenciandos envolveram-se mais com os estudos nos períodos iniciais, com maior proporção dos licenciandos estudando 6 a 8 horas (28%) e mais de 8 horas por semana (39%); enquanto 18 licenciandos do grupo MN (60%) dedicam 3 a 5 horas e 6 a 8 horas por semana aos estudos e 45% do grupo FN disseram estudar 1 a 2 horas por semana. Percebeu-se que houve uma diminuição gradativa no número de horas destinadas aos estudos pelos licenciandos dos períodos iniciais (IN) aos últimos períodos da noite (FN). Isso poderia ser explicado, em parte, pelo vínculo empregatício que foi assumido por maior número de licenciandos que freqüentam os últimos períodos.

Além disso, a maior parcela de licenciandos, em ambos os turnos, mencionou utilizar a biblioteca 1 vez a cada 2 semanas (TAB. 8), no entanto, essa proporção é ainda maior para os licenciandos do diurno com 43% contra 34% do noturno. Neste turno, ainda uma parte significativa de licenciandos freqüentam a biblioteca 1 vez por semana (25%) e 2 a 3 vezes por semana (24%). Pode-se observar também que, nos primeiros períodos (grupo ID e IN) e dos períodos finais (grupos FD e FN), muitos licenciandos quando comparado com o total disseram não freqüentar a biblioteca, 25% e 14% para grupos iniciais e 20% e 19% para grupos finais, do diurno e noturno, respectivamente.

Quanto às duas fontes bibliográficas mais consultadas pelos licenciandos, observou-se que os mesmos adotaram como principais referências, em primeiro lugar, os livros da biblioteca da própria Instituição e, em segundo lugar, a Internet (TAB. 8). Enquanto 46% e 36% dos licenciandos do noturno utilizaram essas duas fontes bibliográficas, respectivamente, uma menor parcela, no entanto, ainda significativa de licenciandos do diurno também as adotou (40% e 26%). Outra questão que foi constatada é a maior utilização de periódicos para as tarefas acadêmicas entre os licenciandos do diurno (16%) que entre os do noturno (4%), além de que aquele turno apresentou um pequeno acréscimo de licenciandos contendo e utilizando periódicos e livros de sua propriedade (18%) em comparação com o diurno (13%).

TABELA 8
Distribuição dos respondentes por horas de estudo por semana, fontes bibliográficas consultadas, turno e período

Turnos		DIURNO				NOTURNO			
Ensino Médio	Grupos	ID	MD	FD	Total	IN	MN	FN	Total
		n (%)*	n (%)*	n (%)*	Diurno n (%)*	n (%)*	n (%)*	n (%)*	Noturno n (%)*
Horas de estudo	Nenhuma	1 (13)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	1 (3)	1 (3)	2 (6)	4 (4)
	1 a 2 horas	1 (13)	1 (11)	5 (25)	7 (19)	4 (11)	6 (20)	14 (45)	24 (25)
	3 a 5 horas	3 (37)	1 (11)	10 (50)	14 (38)	7 (19)	9 (30)	5 (16)	21 (22)
	6 a 8 horas	1 (13)	6 (67)	3 (15)	10 (27)	10 (28)	9 (30)	7 (23)	26 (27)
	+ de 8 horas	2 (25)	1 (11)	2 (10)	5 (14)	14 (39)	5 (17)	3 (10)	22 (23)
	Total de cada grupo	8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)
Uso da Biblioteca	Nunca	2 (25)	1 (11)	4 (20)	7 (19)	5 (14)	1 (3)	6 (19)	12 (12)
	1 vez a cada 2 semanas	0 (0)	5 (56)	11 (55)	16 (43)	8 (22)	12 (40)	13 (42)	33 (34)
	1 vez por semana	3 (37)	0 (0)	1 (5)	4 (11)	10 (28)	10 (33)	4 (13)	24 (25)
	2 a 3 vezes por semana	2 (25)	3 (33)	2 (10)	7 (19)	9 (25)	7 (23)	7 (23)	23 (24)
	4 ou mais vezes por semana	1 (13)	0 (0)	2 (10)	3 (8)	4 (11)	0 (0)	0 (0)	4 (4)
	Total de cada grupo	8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)
Fontes bibliográficas	Livros/ própria Instituição**	5 (38)	7 (50)	13 (37)	25 (40)	28 (43)	25 (50)	27 (46)	80 (46)
	Livros/ outra Instituição	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (3)	0 (0)	1 (2)	3 (2)
	Periódicos	0 (0)	1 (7)	9 (26)	10 (16)	2 (3)	2 (4)	3 (5)	7 (4)
	Meus livros/ periódicos	4 (31)	4 (28)	3 (9)	11 (18)	8 (12)	5 (10)	9 (15)	22 (13)
	Internet	4 (31)	2 (14)	10 (29)	16 (26)	25 (39)	18 (36)	19 (32)	62 (36)
	Não realizo consultas	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
Total de cada grupo	13 (100)	14 (100)	35 (100)	62 (100)	65 (100)	50 (100)	59 (100)	174 (100)	

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota: * A porcentagem apresentada entre parênteses foi definida a partir da razão entre horas de estudo ou uso da biblioteca ou fontes bibliográficas referente a cada grupo (ID, MD, FD, IN, MN e FN) ou de cada turno (Total Diurno e Total Noturno) e a frequência total de licenciandos do seu respectivo grupo.

** **Livros/ própria instituição** = Refere-se a livros encontrados na biblioteca da própria Instituição; **Livros/ outra instituição** = Refere-se a livros encontrados na biblioteca de outra Instituição

6.5 As percepções dos licenciandos em Ciências Biológicas acerca da Ciência e da Tecnologia no contexto CTS

A análise das ‘percepções acerca da Ciência e Tecnologia’ foi realizada a partir da análise das questões da segunda parte do questionário, constituído de 30 questões. As TAB. 9 e 10 a seguir mostram os resultados obtidos.

Nas tabelas, os valores indicados como *Média Ponderada* foram obtidos a partir da valoração do número de respostas classificadas como *Adequadas*, *Plausíveis* e *Ingênuas* de 6 (seis) agrupamentos, 3 (três) do diurno (TAB.9) e 3 (três) do noturno (TAB.10), organizados por períodos (grupos ID, MD, FD, IN, MN e FN). A coluna *Média Aritmética* indica a média das médias ponderadas apresentadas nas colunas anteriores.

As cores nas tabelas representam a classificação dos valores dessas médias em quatro grupos, formando quartis:

- **Amarelo:** Valores até 25% do valor máximo possível (3,5) para as questões do tipo *Adequadas*, ou seja, valores até 0,88. Esses valores foram denominados de *índice muito baixo*.

- **Azul:** Valores acima de 25% até 51% do valor máximo possível (3,5) para as questões do tipo *Adequadas*, ou seja, valores acima de 0,88 a 1,75. Esses valores foram denominados de *índice baixo*.

- **Laranja:** Valores acima de 51% a 75% do valor máximo possível (3,5) para as questões do tipo *Adequadas*, ou seja, valores acima de 1,75 a 2,63. Esses valores foram denominados de *índice alto*.

- **Verde:** Valores acima de 75% a 100% do valor máximo (3,5) para as questões do tipo *Adequadas*, ou seja, valores acima de 2,63. Esses valores foram denominados de *índice muito alto*.

Nessas tabelas, as questões estão agrupadas, com espaços entrelinhas, segundo temas aos quais elas se referem (conforme o QUADRO 1 apresentado no capítulo 5).

TABELA 9

Distribuição de médias ponderadas, médias aritméticas, desvio-padrão e coeficientes de variação por questão do COCTS e por período no turno Diurno

Questões	Médias Ponderadas (Diurno)			Média	Desvio	CV
	ID	MD	FD			
1)	2,25	2,67	2,03	2,32	0,33	14,04
2)	3,19	1,78	1,73	2,23	0,83	37,11
3)	0,63	1,39	0,95	0,99	0,38	38,54
4)	0,5	0,67	0,7	0,62	0,11	17,30
5)	2,88	3,22	3,25	3,12	0,21	6,59
6)	2,75	3,11	3,03	2,96	0,19	6,38
7)	0,75	0,78	0,9	0,81	0,08	9,80
8)	2,88	2,67	2,35	2,63	0,27	10,14
9)	1	1	0,9	0,97	0,06	5,97
10)	1,75	2,06	1,98	1,93	0,16	8,34
11)	1,88	2,39	2,38	2,22	0,29	13,16
12)	3,06	2,94	2,75	2,92	0,16	5,36
13)	1,94	2	2,58	2,17	0,35	16,26
14)	1,81	2,39	1,9	2,03	0,31	15,35
15)	2,88	2,94	2,53	2,78	0,22	7,96
16)	1,5	1,83	1,95	1,76	0,23	13,24
17)	1	0,78	0,6	0,79	0,20	25,25
18)	2,31	2,11	2,63	2,35	0,26	11,16
19)	1	1,94	2,08	1,67	0,59	35,10
20)	3,19	3,22	3,5	3,30	0,17	5,18
21)	1,94	2,39	2,53	2,29	0,31	13,48
22)	0,88	2,72	2,28	1,96	0,96	49,02
23)	2,44	2,67	1,45	2,19	0,65	29,65
24)	0,75	0,78	1,05	0,86	0,17	19,21
25)	1,19	1,83	1,73	1,58	0,34	21,74
26)	3,19	3,22	3,08	3,16	0,07	2,33
27)	3,19	3,22	2,63	3,01	0,33	11,03
28)	0,69	0,56	0,63	0,63	0,07	10,38
29)	3,5	2,72	2,98	3,07	0,40	12,95
30)	1,75	2,44	1,65	1,95	0,43	22,10

Fonte: Dados da Pesquisa, 2008.

Nota: Na segunda, terceira e quarta colunas, são apresentadas as *Médias Ponderadas* do grupo ID (1º e 2º períodos), grupo MD (4º ao 6º períodos) e grupo FD (7º e 8º períodos), respectivamente para cada uma das 30 questões. Na quinta coluna, estão listadas as *Médias Aritméticas* calculadas a partir da média das médias ponderadas das colunas anteriores do turno diurno. Os valores do **desvio-padrão** obtidos com o cálculo das Médias Aritméticas estão apresentados na sexta coluna. Os **coeficientes de variação**, calculados pela razão entre os desvios-padrão e as *Médias Aritméticas*, estão apresentados na sétima coluna. As cores na tabela representam a classificação dos valores das *Médias Ponderadas e Aritméticas* em quatro grupos, formando quartis:

- Amarelo: Valores até 25% do valor máximo possível (3,5) para as questões do tipo *Adequadas*, ou seja, valores até 0,88 (*índice muito baixo*);

- Azul: Valores acima de 25% até 51% do valor máximo possível (3,5), ou seja, valores acima de 0,88 a 1,75

(índice baixo);

- Laranja: Valores acima de 51% a 75% do valor máximo possível (3,5), ou seja, valores acima de 1,75 a 2,63 (índice alto);

- Verde: Valores acima de 75% a 100% do valor máximo (3,5), ou seja, valores acima de 2,63 (índice muito alto).

TABELA 10

Distribuição de médias ponderadas, médias aritméticas, desvio-padrão e coeficientes de variação por questão do COCTS e por período no turno Noturno

Questões	Média Ponderada (Noturno)			Média	Desvio	CV
	IN	IM	FN			
1)	2,43	1,92	2,26	2,20	0,26	11,79
2)	1,89	2,48	2,05	2,14	0,31	14,26
3)	0,68	0,8	0,9	0,79	0,11	13,88
4)	0,56	0,6	0,68	0,61	0,06	9,96
5)	2,5	3,25	3,18	2,98	0,41	13,92
6)	2,42	2,98	3,08	2,83	0,36	12,58
7)	0,92	0,7	0,87	0,83	0,12	13,89
8)	2,99	3,08	2,85	2,97	0,12	3,90
9)	0,75	0,93	1,05	0,91	0,15	16,59
10)	2,11	2,13	1,4	1,88	0,42	22,12
11)	1,63	2,93	2,21	2,26	0,65	28,86
12)	2,94	2,75	3,1	2,93	0,18	5,98
13)	1,99	2,22	1,85	2,02	0,19	9,25
14)	1,78	1,85	1,65	1,76	0,10	5,77
15)	2,81	2,67	2,58	2,69	0,12	4,31
16)	1,75	1,35	1,63	1,58	0,21	13,02
17)	0,89	0,83	0,87	0,86	0,03	3,54
18)	2,31	2,23	2,39	2,31	0,08	3,46
19)	1,51	1,28	2	1,60	0,37	23,03
20)	2,99	3,05	2,9	2,98	0,08	2,53
21)	2,43	2,38	2,53	2,45	0,08	3,12
22)	1,56	2,22	2,37	2,05	0,43	21,02
23)	2,36	2,92	2,1	2,46	0,42	17,03
24)	1,06	1,23	0,89	1,06	0,17	16,04
25)	1,35	1,35	1,1	1,27	0,14	11,40
26)	3,11	3,22	3,08	3,14	0,07	2,35
27)	3,01	3,07	2,63	2,90	0,24	8,22
28)	0,5	0,4	0,48	0,46	0,05	11,50
29)	2,75	3,03	3,16	2,98	0,21	7,03
30)	1,33	1,88	1,71	1,64	0,28	17,17

Fonte: Dados da Pesquisa, 2008.

Nota: Na segunda, terceira e quarta colunas, são apresentadas as *Médias Ponderadas* do grupo IN (1° ao 3° períodos), grupo MN (4° ao 6° períodos) e grupo FN (7° ao 9° períodos), respectivamente para cada uma das 30 questões. Na quinta coluna, estão listadas as *Médias Aritméticas* calculadas a partir da média das médias ponderadas das colunas anteriores do turno noturno. Os valores do **desvio-padrão** obtidos com o cálculo das Médias Aritméticas estão apresentados na sexta coluna. Os coeficientes de variação, calculados pela razão entre os desvios-padrão e as *Médias Aritméticas*, estão apresentados na sétima coluna. As cores na tabela representam a classificação dos valores das *Médias Ponderadas e Aritméticas* em quatro grupos, formando quartis:

- Amarelo: Valores até 25% do valor máximo possível (3,5) para as questões do tipo *Adequadas*, ou seja, valores até 0,88 (*índice muito baixo*);
- Azul: Valores acima de 25% até 51% do valor máximo possível (3,5), ou seja, valores acima de 0,88 a 1,75 (*índice baixo*);
- Laranja: Valores acima de 51% a 75% do valor máximo possível (3,5), ou seja, valores acima de 1,75 a 2,63 (*índice alto*);
- Verde: Valores acima de 75% a 100% do valor máximo (3,5), ou seja, valores acima de 2,63 (*índice muito alto*).

As tabelas representam também valores de desvio-padrão e CV (coeficiente de variação) da *Média Aritmética*. Esses valores demonstram se houve ou não variação significativa entre as *Médias Ponderadas* obtidas nas questões entre si e entre os turnos diurno e noturno.

Para uma análise descritiva das *Médias Ponderadas*, *Médias Aritméticas*, desvio-padrão e coeficiente de variação, foram utilizados os referenciais teóricos que permitiram considerar as questões como *Adequadas*, *Plausíveis* e *Ingênuas*, além de dados sobre a Instituição, os currículos ‘antigo’ e ‘novo’ dos cursos de Ciências Biológicas, o perfil dos licenciandos que participaram da pesquisa.

A organização da análise se deu a partir de agrupamentos das questões segundo temas e subtemas que já estavam previamente definidos no QUADRO 1 do capítulo 5. Esses temas estão relacionados com as dimensões da ‘percepção acerca da Ciência e da Tecnologia’ que se pretendeu identificar e analisar nesta pesquisa. Todas as 30 questões foram analisadas, descrevendo o significado das médias (ponderadas e aritméticas), do desvio padrão e do coeficiente de variação, da percentagem das respostas adequadas, plausíveis e ingênuas, bem como, das possíveis interferências provindas das características dos currículos ‘antigo’ e ‘novo’ do curso de Ciências Biológicas e do perfil dos respondentes.

6.5.1 Análise das questões relativas ao tema *Ciência e Tecnologia*

As questões de 1 a 5 referem-se ao tema *Ciência e Tecnologia*. Dessas cinco, as duas primeiras são consideradas como parte do subtema *Ciência*. Na questão 1, foi questionado ao licenciando sobre a definição de ciência, tendo recebido a média aritmética no

valor de 2,20 para os respondentes do noturno e 2,16 para o diurno, revelando-se para ambos quanto à distribuição dos quartis, índices altos (acima de 1,75 a 2,63). Pelo baixo valor do coeficiente de variação das médias obtidas no noturno (12%) e do diurno (14%), percebeu-se que não houve variação significativa entre as percepções do significado de ciência entre os grupos IN, MN e FN e entre os grupos ID, MD e FD, mostrando-se similar à representação dos respondentes do diurno e do noturno.

A proporção entre respostas adequadas e plausíveis foi equiparada (principalmente no noturno), o que não possibilitou à questão garantir pontuação próxima do máximo valor possível de 3,5. Neste caso, 47% dos respondentes do noturno e 51% do diurno, consideraram a Ciência como sendo “um corpo de conhecimentos [...] que explicam o mundo que nos rodeia”, ou então, “como um processo de investigação sistemático e o conhecimento resultante” desta investigação, respostas consideradas adequadas. Outra grande parcela de respostas foi considerada plausível, 51% para noturno e 43% para o diurno, tendo sua maior representatividade as respostas que se referiam a ciência à possibilidade de “explorar o desconhecido, descobrir coisas novas sobre o mundo [...] e como elas funcionam” e “buscar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (como por exemplo, curar enfermidades, solucionar a contaminação e melhorar a agricultura)”. Essas duas respostas trazem um caráter mais desinteressado, menos rigoroso do fazer ciência, sem diferenciá-lo dos outros modos de conhecer, além de trazer a necessidade de aplicabilidade direta do conhecimento pesquisado para o bem estar social. De qualquer modo, essas percepções vão ao encontro com uma visão mais cultural e acadêmica da ciência, em que esta se interessa mais por investigar e compreender o mundo do que por inventar coisas e resolver os problemas práticos, oriundos de uma visão utilitarista e tecnológica da ciência. (ACEVEDO DÍAZ, 2001; p.3)

A questão 2 preocupou-se em compreender qual é a descrição do processo de fazer ciência pelos licenciandos. Novamente, as médias aritméticas mostraram-se próximas entre os turnos, com 2,23 para o diurno e 2,14 para o noturno, sendo consideradas como integrantes do 3º quartil (dos índices altos). Isso indica que as percepções dos licenciandos em Ciências Biológicas, de ambos os turnos, mostrou-se mais próxima de uma visão adequada sobre o processo de fazer ciência. Dentre os licenciandos, 51% do noturno e 49% do diurno, respectivamente, respondeu que o fazer ciência refere-se a “observar e propor explicações sobre as relações no universo e comprovar a validade dessas explicações” (resposta adequada). Outros 31% (noturno) e 35% (diurno) consideraram, entre as plausíveis, que a ciência é “tudo o que nós fazemos para entender o mundo que nos rodeia”, sem diferenciar o modo de conhecer científico de outros modos de conhecer (posição mais relativista). Como

resposta ingênua, o fazer ciência foi considerado como o “método científico” por 16% dos licenciandos, reduzindo o fazer científico a um único modo de fazer, com regras e etapas pré-definidas que devem ser seguidas a risca.

Analisando o coeficiente de variação de aproximadamente 14% para o turno da noite, percebeu-se homogeneidade entre as percepções dos grupos IN, MN e FN, ao contrário do diurno, que apresentou um alto coeficiente de variação (36%). Nessa situação, o primeiro e segundo período (grupo ID) apresentou uma média ponderada com valor muito alto (3,19), com queda crescente das médias para o grupo MD (1,78) e FD (1,73). Uma das causas do alto valor obtido poderia ser o fato de que a amostra do grupo ID, apesar de significativa, mostrou-se pequena (8 licenciandos), o que poderia distorcer a caracterização deste grupo. Outra explicação para a discrepância nos dados obtidos pode ser explicada pelo contato mais recente dos alunos do 1º e 2º períodos com as disciplinas *Introdução às Ciências Biológicas* e *Evolução do Pensamento Biológico*, o que poderiam ser condições para compreensão das características da pesquisa científica nas várias subáreas das Ciências Biológicas, além de trazer uma visão mais aberta e pluralista sobre o ‘método científico’. No entanto, o maior convívio com a pesquisa científica foi identificada em aproximadamente 90% dos licenciandos dos grupos MD e FD, mas somente em 26% (2 licenciandos) do grupo ID, o que nos leva a considerar que a participação do licenciando em projetos de pesquisa parece não garantir uma visão mais adequada sobre o ‘fazer ciência’.

Considerando o segundo subtema *Tecnologia* dentro do tema *Ciência e Tecnologia (Definições)*, tem-se a questão 3 que questionou sobre a definição de tecnologia. A média aritmética obtida para esta questão no noturno foi de 0,79, índice considerado muito baixo (1º quartil), e no diurno, foi de 0,99, índice de baixo valor (2º quartil). Desse modo, a visão dos licenciandos sobre Tecnologia mostrou-se mais deturpada que a visão dos mesmos sobre Ciência, e tais percepções podem estar relacionadas com o fato de não terem sido identificadas disciplinas, pela análise das ementas, que se dispusessem a discutir esse tema nos currículos ‘antigo’ e ‘novo’ do curso de Ciências Biológicas desta Instituição.

A maior parcela de licenciandos, 54% do noturno e 51% do diurno, escolheram respostas plausíveis, sendo representada principalmente pela seguinte alternativa: “novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, dispositivos, computadores e aparatos”. Daí, faz-se necessário ressaltar que a tecnologia não diz respeito a “produtos industriais de natureza material” somente como comentado por Bazzo (2003; p.39), nem mesmo a processos, entendidos aqui, como a técnica e o método de produção destes bens materiais. Deste modo, 7% dos licenciandos do noturno e 14% do diurno optaram pela resposta mais adequada desta questão e incluem os seguintes elementos já apontados por

Acevedo Díaz (1998; 2003; p.8): a) conhecimentos e metodologias para realizar as tarefas produtivas e para vender tais produtos no mercado; b) conjunto de pessoas, máquinas e recursos necessários à produção (processo de produção); c) organização do sistema de produção e de consumo, dentre eles planejamento, gestão, economia, mercado e indústria; d) crenças no progresso da sociedade, pensando inclusive, em objetivos, valores, códigos éticos a respeito da produção e do consumo que caminham para isso. Além disso, 40% dos licenciandos que freqüentam o curso noturno e 35% dos que freqüentam o curso diurno, definiram tecnologia como “aplicação da ciência”. Apesar de a ciência estar intimamente relacionada com a tecnologia e vice-versa, principalmente a partir dos conhecimentos e metodologias de cunho científico que interferem e dinamizam na produção, comercialização e consumo de produtos/ técnicas industriais, não se pode reduzir a tecnologia à mera aplicação da ciência, priorizando uma parcela da dimensão técnica e ignorando as demais dimensões deste termo.

Mesmo que os licenciandos do noturno tenham apresentado uma pontuação muito baixa para a definição de tecnologia, ela se mostrou semelhante entre os três grupos IN, MN e FN, com o desvio-padrão de 0,11 e coeficiente de variação de 14%, valor considerado baixo. Enquanto isso, as percepções entre os alunos do diurno demonstraram possuir alta dispersão, com o coeficiente de variação de 39% entre os grupos ID, MD e FD. A média ponderada mais baixa obtida foi do grupo ID (0,63), sendo que nenhum licenciando escolheu a alternativa adequada como resposta a essa questão. A irregularidade entre os valores das médias ponderadas de ID, MD e FD (0,63; 1,39 e 0,95), sem observar uma tendência crescente dos valores ao longo dos períodos, não permite colocar o maior tempo em que estão cursando o curso como um dos fatores para a alta dispersão das médias.

Ao iniciar a discussão de dados referentes ao subtema *Interdependência* entre Ciência e Tecnologia, ainda com o tema *Ciência e Tecnologia (Definições)*, é preciso fazer algumas considerações importantes sobre os baixos valores obtidos para as médias do noturno (0,61) e diurno (0,62) na questão 4 quando questionou se a ciência exerce influências sobre a tecnologia e, em caso afirmativo, como se dá essa influência. Como nessa questão, não são encontradas alternativas adequadas, o valor máximo a ser obtido por ela é de 1,0, que condiz com a pontuação de uma resposta plausível. Tais valores possibilitam dizer que as percepções acerca da influência da ciência sobre a tecnologia estão mais próximas das abordagens plausíveis que das ingênuas, essas escolhidas por 61% e 68% dos licenciandos do noturno e do diurno, respectivamente. Quanto à dispersão das médias ponderadas observou-se que ela foi maior entre os grupos do diurno (CV = 17%) do que entre os grupos do noturno (CV = 10%), no entanto, a dispersão no primeiro caso é ainda considerada mediana, com coeficiente

de variação próximo de 15%. A alternativa mais escolhida pelos licenciandos na questão 4 foi “o avanço em ciência conduz a novas tecnologias”, sendo considerada plausível. As seguintes alternativas consideradas ingênuas “Tecnologia é ciência aplicada” e “Tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida” foram selecionadas por 39% (noturno) e 32% (diurno) dos respondentes, e que novamente, confirmaram a visão de um número semelhante de licenciandos sobre a conceituação do termo tecnologia na questão 3. Essas proporções vão de encontro com estudos mencionados por Auler (2002; p.123) em que muitos professores em formação inicial consideram que a tecnologia é hierarquicamente inferior à ciência, sendo aquela apenas uma aplicação dessa. Apesar da evidência na inter-relação crescente entre ciência e tecnologia desde o final da Segunda Guerra Mundial, fenômeno conhecido por *Tecnociência* (ACEVEDO DÍAZ e outros, 2003; p.5), o desenvolvimento tecnológico não pode estar subordinada à investigação científica, tendo se desenvolvido a partir de seus próprios métodos, de habilidades técnicas e conhecimentos tácitos presentes em ofícios tradicionais (anteriores a Revolução Industrial) (ACEVEDO DÍAZ, 1998; p. 414).

Na questão 5, parte do subtema *Interdependência* entre Ciência e Tecnologia, em que foi questionado acerca da influência da Tecnologia sobre a Ciência, 78% dos licenciandos do curso noturno e 86%, do diurno escolheram como resposta a essa questão as frases tidas como as mais adequadas, o que favoreceu que as pontuações fossem muito altas para ambos os turnos (2,98 e 3,12, respectivamente). As respostas classificadas como adequadas revelam que a tecnologia promove o avanço científico, até mesmo pelo fato de fornecer ferramentas e técnicas à ciência. Isso leva a crer que a disponibilidade de mais e melhores instrumentos técnicos para observar e medir possibilita o desenvolvimento científico, no entanto, é preciso reconhecer que há outros fatores envolvidos neste processo, inclusive as teorias que poderiam conduzir a novas observações ou a necessidade de reinterpretar as anteriores. Sendo assim, é uma visão deturpada colocar a tecnologia a serviço somente da ciência, como na frase “A tecnologia é usada pela sociedade para descobrir novos conhecimentos científicos”, que nesta questão é tida considerada plausível. De qualquer modo, não há como dizer que a tecnologia seja conseqüência da ciência moderna e nem que essa tenha se sustentado na anterior para ter tal denominação. Segundo Acevedo Díaz e outros (2003, p.6), assim como a formulação teórica da termodinâmica (ciência) deveu-se a observação mais reflexiva sobre as máquinas a vapor desenvolvida por técnicos ingleses no século XVIII (tecnologia); os conhecimentos em genética e biologia molecular (ciência) provindos do século XX têm sustentado as aplicações dessas áreas no contexto industrial e médico (tecnologia).

Os valores obtidos para as médias aritméticas desta questão também se mostraram similares entre os vários grupos ID, MD, FD e entre os grupos IN, MN e FN, sendo tal fato

confirmado pelo coeficiente de variação menor que 15% (14% para turno da noite e 5% para turno diurno). No entanto, o CV de 14% foi alcançado pelo valor da média ponderada apresentar-se menor para o grupo IN quando comparado com outros grupos, uma vez que o grupo IN optou mais pelas frases plausíveis (36%) e menos pelas adequadas (61%) do que os outros grupos. Talvez isso possa ser explicado, em parte, pelo menor participação do grupo IN em projetos de pesquisa (36%) e apresentação de trabalhos em congressos científicos (11%) do que quaisquer grupos do noturno. Isso também foi observado para as questões 3 e 4, em ambos os turnos, mas de modo mais evidente no contexto do noturno que do diurno. Nesse caso, entendimentos acerca da Tecnologia e da interação ciência-tecnologia parecem ter sido mais inadequados nos períodos iniciais, talvez por terem freqüentado por menos tempo o curso.

6.5.2 Análise das questões relativas ao tema *Influência da Sociedade sobre a C&T*

As questões de 6 a 10 referem-se ao tema *Ciência e Tecnologia*. O subtema da questão 6 foi *Governo* o que condiz com o interesse da mesma em questionar se a política de um país pode afetar os cientistas e sua produção científica. Novamente, essa questão recebeu médias aritméticas muito altas, tendo como referência a distribuição dos quartis, para o turno noturno (2,83) e diurno (2,96). Grande parte dos licenciandos do diurno (84%) e do noturno (80%) optou pelas alternativas classificadas como adequadas e que se referem à dependência dos cientistas em desenvolver a sua pesquisa por meio de verbas governamentais, que por sua vez estão atreladas às políticas científicas que poderão ou não estar de acordo com os projetos propostos pelos cientistas. Os licenciandos também consideraram que os cientistas como membros da sociedade, podem ser afetados pela política do país como todos outros que são parte dela. A participação na pesquisa científica pela maior parcela de licenciandos dos grupos MD (89%), FD (90%), MN (59%) e FN (74%), possivelmente representada pelos programas de iniciação científica, poderiam informá-los sobre a necessidade de financiamentos governamentais para o funcionamento da ciência. Além disso, as médias aritméticas do curso noturno e diurno também se mostraram homogêneas entre os grupos do início (IN e ID), do meio (MN e MD) e fim do curso (FN e FD) nos dois turnos, por obter um CV de 13% para o noturno e 6% para o diurno, considerados baixos (menor que 15%). O valor um pouco mais baixo para o grupo IN poderia ser explicado novamente da mesma forma que na questão 5, ou seja, pelo menor convívio deste grupo com a pesquisa acadêmica

e sua posterior apresentação em congressos científicos.

Assim como a questão 4, há somente opções plausíveis e ingênuas na questão 7 que se refere ao subtema *Ética* (tema *Influência da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia*) e, desse modo, o máximo valor da média aritmética de ambos os turnos a ser obtido é de 1,0, pontuação padrão recebida pela frase considerada plausível. Ao serem questionados sobre a possibilidade das crenças religiosas ou éticas da cultura onde é realizada a pesquisa exercer influência sobre os cientistas e sua investigação científica, a maioria dos licenciandos responderam de modo plausível à questão, 70% pertencentes ao turno da noite e 87% do diurno. A opção mais marcada, dentre as plausíveis, foi aquela que considera que “[...] todos nós reagimos diferente frente as nossas culturas [e estas] diferenças individuais dos cientistas influenciam o tipo de investigação que fazem”. A segunda frase plausível mais escolhida entre licenciandos referia-se à possível interferência de grupos religiosos, políticos ou culturais em determinadas investigações científicas, apoiando-as ou fornecendo verbas para que elas não aconteçam. No entanto, foi uma maior parcela de licenciandos do noturno (30%) que optaram pelas alternativas ingênuas contra 13% do diurno. A alternativa ingênuas que foi mais selecionada pelo público do noturno desconsiderou que haja influências das crenças religiosas e éticas sobre a investigação científica por acreditar que a pesquisa deva continuar apesar de confrontos entre cientistas e grupos religiosos específicos. Essa questão teve as pontuações finais 0,83 e 0,81, respectivamente, para os questionários aplicados aos licenciandos do noturno e do diurno, sendo pertencentes ao 1º quartil (abaixo de 0,88). Os coeficientes de variação das duas médias aritméticas mostraram-se baixos (menor que 15%), 14% para o noturno e 10% para o diurno, o que indica que os valores das médias ponderadas entre os grupos ID, MD e FD mostraram-se próximos, do mesmo modo que entre os grupos IN, MN e FN.

Com a questão 8, representante do subtema *Instituições Educativas*, ainda dentro da temática *Influência da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia*, tinha-se o interesse em saber dos licenciandos como é o apoio dos cidadãos aos cientistas, engenheiros e técnicos e qual a relação disto com o conhecimento que tais cidadãos apresentam sobre o uso da Ciência e da Tecnologia no país. Desse modo, 79% dos licenciandos frequentadores do curso noturno e 65% do curso diurno responderam a questão de maneira adequada. Eles consideraram que quanto mais os estudantes aprenderem sobre Ciência e Tecnologia, estarão mais informados no futuro, o que por sua vez, “serão capazes de formar melhores opiniões e [...] contribuições sobre como usar ciência e tecnologia”. Outros 20% e 27% dos licenciandos do noturno e do diurno consideraram que se os estudantes aprenderem mais sobre Ciência e Tecnologia, eles somente poderão ver a importância destas áreas, possibilitando a eles entender a opinião dos

especialistas e oferecer-lhes o apoio necessário para o êxito nas investigações científicas e tecnológicas. A segunda percepção, selecionada em menor proporção pelos respondentes, foi classificada como plausível pelo fato de limitar a possibilidade da alfabetização científico-tecnológica de garantir a participação de todos os cidadãos nas decisões técnico-científicas como comentado por Vázquez Alonso e outros (2008; p.43).

Assim, a pontuação final obtida para a questão 8 no curso noturno foi muito alta (2,97), pertencente ao 4º quartil, e do curso diurno foi considerada alta (2,63), parte do 3º quartil, o que nos leva a dizer que as percepções dos licenciandos de ambos os turnos estão próximas da percepção considerada adequada. No entanto, ela está mais adequada entre os grupos do noturno que do diurno. Sabe-se que um maior número de alunos do noturno (n =19 ou 20%) envolveu-se com curso profissionalizante/ técnico em nível médio (durante ou depois do ensino médio regular) sendo que metade desses revelou ter realizado o ensino médio em uma instituição federal e na capital. Naquele momento, isso provavelmente garantiu maior aproximação dos alunos com o contexto de pesquisa acadêmica e tenha sido o diferencial da educação escolar dos licenciandos do noturno para promover maior entendimento e autonomia na elaboração de opiniões e contribuições em questões relativas à Ciência e à Tecnologia. Essas percepções são favoráveis a uma idéia mais contextualizada da ciência e são contrárias a uma visão socialmente neutra da atividade científica, que não consideram a relação da ciência com a tecnologia e com a sociedade e vice-versa, que vêem os cientistas como pessoas acima do bem e do mal, fechados em suas instituições de pesquisa, alheios à necessidade de fazer opções, que não são humanos com sentimentos, crenças e ideologias, essas capazes de promover interferências em sua prática científica (PÉREZ e outros, 2001; p.133).

Ao discutir a *Influência Geral* da Sociedade sobre a Tecnologia (questão 9) e sobre a Ciência (questão 10), ainda na temática anterior, os licenciandos dos turnos noturno e diurno obtiveram pontuações mais altas no segundo caso (1,88 e 1,93) que no primeiro (0,91 e 0,97). Analisando primeiramente as frases escolhidas para a questão 10 tendo como referência que a maior proporção delas são adequadas (52% para noturno e 62% para o diurno), elas se assemelham às visões mais adequadas levantadas para as questões 6, 7 e 8. Ou seja, a investigação científica se vê influenciada pelos interesses da sociedade em estudar um tema, por sua aceitação frente a seus próprios valores e pela subvenção econômica, que por vezes esta é determinada por políticas governamentais. Ainda assim, 20% dos respondentes do noturno e 32% do diurno optaram por alternativas ingênuas, ao considerar que a “[...] sociedade não influencia excessivamente a ciência” ou que a influência se dá de forma simplificada pelo interesse social de se compreender a natureza sem relacioná-lo com o fato

de o cientista fazer parte da sociedade.

Quanto a questão 9, que trata da influência da Sociedade sobre a Tecnologia, as opções mais escolhidas pelos licenciandos foram as plausíveis, numa proporção de 95% para ambos os turnos. Semelhantes às frases plausíveis na questão 10, essas frases descreveram que a sociedade simplesmente cria demandas para o desenvolvimento tecnológico ou “as restringe, baseando-se nos valores [...] importantes para melhorar a vida”, apresentando vagamente essa influência sem determinar como de fato se dá essa relação. A sociedade pode criar demandas para a tecnologia ou restringi-la em relação à sua produção ou desenvolvimento, mas não se baseia necessariamente nos valores defendidos pela sociedade (por exemplo, para o bem todos). No entanto, ela também controla o uso da tecnologia por meios legais e políticos, sendo exemplificadas por: (1) as leis que impõem catalisadores reduzindo a contaminação de automóveis; (2) a licença concedida às indústrias nucleares para o seu funcionamento. Essa determinação, por vezes, é alcançada pelo apoio do governo ou da empresa que a financia ou a desenvolve.

Enquanto as pontuações para a questão 9 e 10 dentre os licenciandos do diurno, mostraram-se pouco dispersas entre os grupos ID, MD e FD com coeficientes de variação de 6% e 8%, respectivamente, essas questões obtiveram pontuações com dispersões consideradas medianas ($CV = 17\%$ para questão 9 e $CV = 22\%$ para questão 10) no contexto do curso noturno, ou seja, entre coeficientes de variação de 15% e 30%. Percebeu-se que os valores das médias ponderadas dos grupos IN, MN e FN mostraram-se crescentes para a questão 9, considerando dos períodos iniciais aos finais do curso noturno. Isso poderia indicar que o maior tempo que os licenciandos estão cursando a licenciatura em Ciências Biológicas em números de semestres, independente do currículo ‘antigo’ (7º ao 9º períodos) e ‘novo’ (1º ao 6º períodos), influenciou as diferentes médias ponderadas para os vários grupos IN, MN e FN, ou seja, nas percepções dos licenciandos acerca da relação entre Sociedade e Tecnologia. Outra questão que pode ter interferido nos valores crescentes das médias desses grupos referiu-se à participação dos licenciandos em projetos de pesquisa científica, principalmente na área de Biologia, que aumentou ao longo dos períodos – grupo IN (36%), MN (59%) e FN (74%).

Com relação à questão 10, o grupo FN destacou-se pela baixa média ponderada (1,4) quando essa foi comparada com os demais grupos do noturno (2,11 para o grupo IN ou 2,13 para grupo MN) o que levou ao coeficiente de variação de 22%. Analisando os dados do perfil, observou-se que os licenciandos dos primeiros períodos revelaram estudar mais horas por semana que os alunos dos últimos períodos, com 40% de IN dedicando-se mais de 8 horas de estudo por semana, 60% de MN, entre 3 a 8 horas e 45% de FN, entre 1 a 2 horas por

semana. Outro dado que pode ser importante para compreender o baixo valor para a média ponderada do grupo FN referiu-se às diferenças entre os currículos ‘antigo’ e ‘novo’ do curso de Ciências Biológicas. Mesmo com o fato dos propósitos serem comuns em ambos os currículos, estando voltados para o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e atitudes em relação à Ciência e a Tecnologia no contexto dos Estudos CTS, somente no currículo ‘novo’ percebeu que essa preocupação, estendida para o contexto profissional e de atuação, esteve presente em algumas disciplinas do 1º e do 7º e 8º ou do 8º e 9º períodos¹³. Como o grupo FN neste contexto estava freqüentando o currículo antigo e os grupos IN e MN passaram ou estão passando pelas disciplinas *Introdução a Ciências Biológicas*, *Evolução do Pensamento Biológico* e *Introdução a Sistemática* que pretendem discutir, respectivamente, a pesquisa no contexto de atuação do biólogo; a natureza do ‘método científico’ e de suas limitações; e a natureza do conhecimento científico na área de Ciências Biológicas, principalmente na metodologia de classificação de seres vivos. Tais conteúdos também poderiam ser considerados, dessa forma, um diferencial para uma percepção mais coerente da influência que a Sociedade exerce sobre a Ciência. Além disso, constatou-se que a dedicação à pesquisa científica pelos licenciandos aumentou ao longo dos períodos/ semestres do curso, contrariando a idéia de que o maior contato a pesquisa científica/ acadêmica poderia proporcionar uma percepção mais adequada sobre a relação Sociedade-Ciência.

6.5.3 Análise das questões relativas ao tema *Influência da C&T sobre a Sociedade*

As questões de 11 a 17 referem-se ao tema *Influência da Ciência e da Tecnologia sobre a Sociedade*. A questão 11 discutiu sobre o grau de *Responsabilidade Social* da Ciência, questionando se os cientistas preocupavam-se com os efeitos benéficos ou prejudiciais de suas descobertas. Em ambos os turnos, as médias aritméticas foram classificadas como altas (acima de 1,75 até 2,63) e pertencentes ao 3º quartil, sendo 2,26 para o noturno e 2,22 para o diurno. Neste caso, aproximadamente 60% dos licenciandos dos turnos noturno e diurno selecionaram as alternativas consideradas adequadas pelo padrão original do COCTS. Nelas, os cientistas preocupam-se com todos os efeitos de seus experimentos e descobertas, apesar de não ser possível saber todos eles em longo prazo e por ter pouco controle sobre o uso que as pessoas farão de suas descobertas.

¹³ Os dois estágios supervisionados são acompanhados pelas duas novas disciplinas a serem comentadas neste estudo: Análise da Prática Pedagógica I e II. Ambas farão parte, respectivamente, dos 7º e 8º períodos do curso diurno e dos 8º e 9º períodos do noturno do currículo ‘novo’ do curso de Ciências Biológicas.

Ao observar o cálculo do coeficiente de variação no diurno e no noturno, enquanto as médias ponderadas dos grupos ID, MD e FD apresentaram-se similares (CV = 13%), os valores das médias entre IN, MN e FN mostraram-se mais diferentes que no diurno (CV = 29%), próximo do índice limite (30%) para considerar alta dispersão dos dados obtidos. Desse modo, percebeu-se que o menor valor da média ponderada (1,63) esteve relacionado com os primeiros períodos do curso noturno (grupo IN), em que 36% dos respondentes deste grupo optou por alternativas adequadas, outros 36% escolheram alternativas plausíveis e 17% escolheu alternativas consideradas ingênuas como respostas a questão 11. Dentre as plausíveis e ingênuas, foi mencionado que, contrário ao seu real propósito, a ciência tem como objetivo melhorar o mundo em que se vive, sendo necessário que ele se preocupe com os efeitos de suas descobertas ou para prevenir de efeitos prejudiciais (visão ingênua) ou para compreender melhor suas descobertas (visão plausível). Outra informação levantada pelas alternativas plausíveis foi que, mesmo preocupados, os cientistas fazem descobertas para sua própria fama e fortuna ou pelo prazer de descobrir, conteúdo que não é falso, mas que não responde plenamente a influência da ciência sobre a sociedade. Uma concepção plausível da ciência encontrada nas respostas da questão 11 foi contrária a idéia mais adequada de ciência apresentada por 58% do grupo IN na questão 1. Novamente, tal resultado pode ser explicado por uma associação de fatores: a) os licenciandos do grupo IN estão matriculados no curso há menos tempo que os demais grupos; b) metade dos licenciandos do noturno freqüentaram escolas estaduais e escolas particulares, enquanto os do diurno freqüentaram em maior proporção o segundo tipo; c) o grupo IN representa a menor parcela de licenciandos do noturno que já participaram ou participam de projetos de pesquisa científica.

Com o subtema *Decisões Sociais*, a questão 12 envolveu-se com a identificação das percepções que os licenciandos apresentam acerca de quem deveria decidir sobre os assuntos científicos e tecnológicos que irá interferir mais diretamente a sociedade. A maioria dos licenciandos matriculados no curso noturno (77%) e do curso diurno (76%) demonstrou de maneira adequada que a decisão sobre tais assuntos (como índice permitidos de contaminação no ar, técnicas aplicadas no feto, desarmamento nuclear, entre outros) deveria ser realizada de modo compartilhado entre cientistas, engenheiros, empresários, outros especialistas, cidadãos informados. Por fim, eles obtiveram médias aritméticas de 2,93 e 2,92, ambas próximas e muito altas (pertencentes ao 4º quartil), além de mostrar que a visão é homogênea entre os vários períodos do noturno (IN, MN e FN) e do diurno (ID, MD e FD), com coeficientes de variação de, aproximadamente, 6%. A partir daí, faz-se necessário ressaltar que os licenciandos estão de acordo com um modelo mais *democrático* de decisões

sócio-científicas e tecnológicas do que *tecnocrático* segundo as idéias de Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001; p.33-34). Com destaque para o *modelo democrático*, os licenciandos de ambos os turnos estão valorizando a contínua, recorrente e inacabável negociação entre os diferentes grupos sociais para decisões de assuntos científico-tecnológicos, incluindo não somente os cientistas, como também cidadãos mais alfabetizados cientificamente e grupos especializados em determinada temática que competem conhecimento com os cientistas, além de grupos com diferentes interesses econômicos e industriais. Essas percepções foram, então, contrárias ao *modelo tecnocrático* que por acreditar na capacidade indiscutível dos cientistas e tecnólogos em decidir sobre as questões científicas e tecnológicas que afetam diretamente a sociedade, consideram que eles estão aptos a fazer as melhores decisões em nome de toda sociedade. Tal visão prevaleceu entre os estudantes universitários no final dos anos 80 mencionados em estudos citados por Acevedo Díaz (2001; p.9).

As questões 13 e 14 são representantes do subtema *Resolução de Problemas*, e a primeira questão questionou sobre a possibilidade da Ciência e da Tecnologia em resolver os problemas sociais e a segunda, em resolver problemas práticos/ diários. As pontuações (médias aritméticas) obtidas para ambas as questões e para os dois turnos foram consideradas altas, pertencentes ao 3º quadrante (acima de 1,75 a 2,63). Considerando a questão 13, as médias aritméticas alcançadas foram de 2,02 (noturno) e 2,17 (diurno), sendo que 42% e 54% dos licenciandos de ambos os turnos, respectivamente, demonstrou que a ciência e a tecnologia podem ou não resolver *alguns* problemas e ainda podem causar muitos desses problemas, idéias que fazem parte de alternativas adequadas. Paralelamente, 42% (noturno) e 41% (diurno) dos respondentes priorizaram as alternativas consideradas plausíveis e que admitem que a C&T possam *certamente* ajudar a resolver os problemas sociais, ou ajudam dependendo do tipo de problema que se trata, ou dependendo de como são usadas sabiamente. De qualquer modo, uma situação semelhante foi encontrada por Vázquez e Manassero (1997) sendo citados por Acevedo Díaz (2001; p.11) em que os mais de três quintos dos estudantes pesquisados sustentam que a Ciência e a Tecnologia não podem resolver por si mesmas no futuro os problemas de contaminação que são insolúveis hoje em dia, sendo necessário que outros critérios políticos, éticos, jurídicos, etc sejam associados aos critérios científico-tecnológicos.

A pontuação para a questão 14 no contexto do turno da noite foi de 1,76, menor que o calculado para o diurno (2,02). Enquanto 36% dos licenciandos matriculados no curso noturno e 43% do diurno consideraram que os conhecimentos aprendidos no ensino de ciências, *às vezes*, ajudam a resolver problemas cotidianos ou tomar decisões frente ao processo de cozimento dos alimentos, a evitar doenças e a explicar vários eventos físicos,

como o trovão (alternativa mais adequada), outros aproximadamente 50% dos licenciandos em ambos os turnos disseram perceber que as idéias e fatos aprendidos nas aulas de ciências poderiam ajudá-los *bastante* a resolver problemas e entender eventos naturais. Essa alternativa considerada plausível revela a crença dos licenciandos de que ciência e a tecnologia estão extremamente imbricadas no seu dia-a-dia e conhecê-las mais poderia auxiliá-los no seu cotidiano. Essa percepção ficou ainda mais evidente entre os licenciandos do noturno, uma vez que outros 15% deles ainda relataram que seria mais fácil resolver os problemas do cotidiano ao tratá-los como problemas da ciência e da tecnologia (alternativa considerada ingênua).

Analisando as pontuações para as questões 13 e 14 do turno noturno e diurno, observou-se que licenciandos deste turno demonstraram ter mais confiança da Ciência e na Tecnologia em resolver problemas sejam eles sociais e em longo prazo como particulares e cotidianos que naquele turno (noturno). Além disso, os coeficientes de variação de 9% e 16% para as médias ponderadas da questão 13 entre os grupos do noturno (IN, MN e FN) e do diurno (ID, MD e FD) respectivamente, o que significa que se não apresentou valor menor que 15%, considerado baixo (noturno), encontrou-se um valor próximo a 15% (diurno), demonstrando que as médias dos grupos estavam um pouco mais diferentes entre os grupos do curso diurno que do noturno. A mesma lógica de distribuição de médias ponderadas repetiu-se na questão 14 para ambos os turnos, a partir de coeficientes de variação de 6% entre os grupos IN, MN e FN e de 15% entre os grupos ID, MD e FD. Os menores valores encontrados para ambas as questões foi para o grupo ID no diurno, talvez explicado por iniciarem a pouco tempo no curso de Ciências Biológicas e por terem vivenciado menos a pesquisa científica no contexto extracurricular. Ainda assim, esses valores foram maiores do que os obtidos pelo grupo FN do turno da noite, o grupo que apresentou menor valor da média ponderada em relação aos grupos IN e MN. As percepções inadequadas dos licenciandos do grupo FN podem ter sido influenciadas pelo fato deles serem matriculados no currículo 'antigo' que não apresentou disciplinas que pudessem discutir sobre a natureza do conhecimento e do método científico como no currículo 'novo'. Outros fatores ainda podem ter influenciado negativamente nas percepções do grupo FN: (1) apresentar menor grau de leitura que outros grupos; (2) maior proporção de trabalhadores e (3) maior parcela de licenciandos que estudaram em escolas municipais.

Ainda voltado para a temática *Influência da Ciência e da Tecnologia sobre Sociedade*, a questão 15 referiu-se ao subtema *Bem Estar Econômico* com objetivo de discutir sobre a possibilidade da Ciência e da Tecnologia aumentar a riqueza do país. As médias aritméticas obtidas para essa questão em ambos os turnos foram consideradas muito altas (4°

quartil: acima de 2,63), sendo no valor de 2,69 para o noturno e 2,78 para o diurno. Deste modo, aproximadamente 70% dos respondentes do noturno e do diurno responderam adequadamente à questão, admitindo que “[...] a ciência e a tecnologia fariam o país menos dependente de outros países”, ao produzir coisas de que precisa consumir, evitando importações. Outra resposta adequada que foi igualmente selecionada pelos licenciandos revelou que a garantia de maior independência do país estaria relacionada com o tipo de investimento em Ciência e Tecnologia e que outros caminhos semelhantes a este poderiam também gerar riqueza para o país. Outros 24% (diurno) e 31% (noturno) afirmaram dar mais crédito ao maior investimento na ciência e na tecnologia, sendo elas capazes de promover maior eficiência, produtividade e progresso para o país (alternativa plausível). Os valores das médias ponderadas entre os grupos IN, MN e FN e entre os grupos ID, MD e FD mostraram-se muito homogêneas, assumindo coeficientes de variação de 6% (noturno) e 8% (diurno).

Para discutir a *Influência Geral* que a ciência e a tecnologia exercem sobre a sociedade, foram utilizadas as questões 16 (Tecnologia sobre Sociedade) e questão 17 (Ciência sobre Sociedade). Na questão 16, foi observado que os licenciandos adotaram, em sua maioria (65% do noturno e 60% do diurno), alternativas plausíveis que descrevem que a tecnologia influencia a sociedade pela maneira como esta a emprega, podendo, inclusive, melhorar a sociedade ou levá-la à destruição. Outros 27% do noturno e 35% do diurno selecionaram uma das alternativas adequadas, revelando que a minoria considera que a tecnologia forma uma parte de todos os aspectos de nossas vidas desde o nascimento até a morte, ou então, concorda com a idéia de que a sociedade está mudando ao aceitar a tecnologia. Como a proporção de respostas adequadas foi maior e de respostas plausíveis, menor nos licenciandos do diurno, a pontuação desse turno (1,76 - 2º quartil) mostrou-se, conseqüentemente, mais alta que o do noturno (1,58 - 3º quartil). Ambas, apresentaram inclusive baixa dispersão das médias ponderadas alcançadas por cada um dos grupos do noturno e do diurno, com coeficientes de variação iguais a 13%, sendo considerados baixos (menor que 15%). Deste modo, ficou claro que a tecnologia tem causado mudanças na sociedade, no entanto, esse processo não se dá somente por meio de como a tecnologia é usada pela sociedade, uma vez que ela não pode ser responsabilizada pelo seu uso. Ao se aceitar uma tecnologia, são colocados condicionantes que garantam seu uso mais responsável, maximizando os benefícios ou minimizando os prejuízos (que são intrínsecos à tecnologia).

Considerando a influência que a Ciência exerce sobre a Sociedade (questão 17), faz-se importante considerar que as únicas alternativas possíveis nesta questão são as plausíveis ou as ingênuas, não havendo alternativa considerada adequada. Como a média ponderada e a média aritmética podem assumir o valor de no máximo 1,0, o turno noturno e o

turno diurno obtiveram, respectivamente, os valores de 0,86 e 0,79, o que indica índices muito baixos, pertencentes ao 1º quartil. Deste modo, 86% dos licenciandos do noturno e 73% do diurno optaram por alternativas que, de modo plausível, reconhecem que a ciência: (1) “[...] capacita as pessoas para conhecerem o mundo”; (2) estimula a sociedade a buscar mais conhecimento; (3) tem fomentado uma nova perspectiva para o mundo moderno, devido a sua penetração na sociedade; (4) “[...] exerce influências sobre a sociedade através da tecnologia”. Esses dois últimos itens foram os mais selecionados dentre as plausíveis, e podem ser classificadas desta forma por admitir que os conhecimentos científicos são os mais importantes, ou então os únicos, para a melhor compreensão do mundo ou que a ciência influencia a sociedade somente mediante a tecnologia, não sendo de todo verdade. No entanto, deve-se considerar assim como a ciência tem interferido na vida das pessoas, mudando sua forma de pensar e agir sobre o mundo, mas não é só mediante a tecnologia ou se colocando como gerador de conhecimentos unicamente capazes de compreender o mundo.

Quanto ao coeficiente de variação, a distribuição das médias ponderadas dos grupos ID, MD e FD para a questão 17 foi mais heterogênea ($CV = 25\%$) que as obtidas entre os grupos da noite ($CV = 4\%$), sendo que as médias do diurno ainda se mostraram decrescentes dos primeiros aos últimos períodos. As pontuações decrescentes dos primeiros aos últimos períodos foram características observadas em ambos os turnos, mas de modo mais marcante no diurno. Esse dado contrariou os valores observados em outras questões que se mostraram menores nos grupos IN e ID. É possível dizer que o maior tempo de curso esteja contribuindo para que se prevaleça uma visão mais ingênua da influência da Ciência sobre a Sociedade, ou seja, “a ciência está disponível para o uso e benefício de todos (imagem idealista da ciência) e “[...] influencia somente aqueles que têm interesse sobre a ciência” (imagem elitista da ciência). Outra explicação alternativa é devido ao contato mais próximo dos primeiros períodos com as disciplinas que discutem *sobre* Ciência e que se encontram no 1º semestre do currículo ‘novo’ do curso de Ciências Biológicas. Além de estar mais distante dos períodos do meio do curso, os últimos períodos por cursarem o currículo ‘antigo’ não freqüentaram tais disciplinas.

6.5.4 Análise das questões relativas ao tema *Características dos Cientistas*

As questões de 18 a 21 referem-se ao tema *Características dos Cientistas*. Nesse caso, com o subtema *Motivações*, a questão 18 questionou sobre a principal motivação do

cientista para fazer ciência e obteve pontuações similares comparando o turno da noite (2,31) com o diurno (2,35), índices considerados altos. Ainda assim, ambos os turnos apresentaram uma pequena dispersão das médias ponderadas entre os grupos da noite (4%) e do diurno (11%). Do total de pesquisados, 56% e 60% dos licenciandos perceberam, de modo adequado, que as motivações dos cientistas podem variar de um para outro, não sendo possível generalizar, mas também que a principal motivação é “ganhar reconhecimento e ter seu trabalho aceito ou aprovado”. Essa última idéia é também tida como adequada pelo fato de que o conhecimento científico precisa ser necessariamente publicado e validado por outros cientistas para que ele seja aceito como tal e isso conduz ao reconhecimento do profissional como cientista de destaque na área. Outra parcela de licenciandos de ambos os turnos, em torno de 35%, consideraram que as motivações para investigar são epistemológicas (para conhecer), do ponto de vista pessoal ou mesmo da humanidade, ou são altruístas (para beneficiar a sociedade), por meio de invenções de coisas como remédios, soluções para contaminação. Essas últimas são idéias consideradas plausíveis e que, mostraram-se como idéias principais nos estudos realizados com estudantes e citados por Acevedo Díaz (2001; p.3).

A questão 19, inserida no subtema *Valores e Normas*, tratou de discutir se as características pessoais consideradas importantes para atividade científica, como ser de mentalidade aberta, lógico, imparcial, objetivo e honesto, estão presentes em maior proporção nos cientistas do que em outras pessoas. Sendo assim, 41% (noturno) e 49% (diurno) mencionaram que os cientistas não possuem, necessariamente, essas características em maior proporção que outras pessoas tanto em suas vidas familiares como em seu trabalho, uma percepção classificada como adequada. No entanto, outros 43% dos licenciandos do noturno e 41% do diurno optaram por alternativas ingênuas, considerando que os cientistas apresentam tais características um pouco mais que outras pessoas e sendo necessárias ao fazer ciência, estão presentes na maioria dos cientistas (mas não em todos). Mesmo estando no 2º quartil e sendo considerados índices baixos, a média aritmética da questão 19 do diurno (1,67) foi também um pouco maior que do noturno (1,60). A partir desses dados, confirmou-se uma visão de um cientista parecida com a de estudantes de ensino médio e de bacharelado, que se referiram aos cientistas como “pessoas inteligentes, brilhantes, [...] honradas, muito dedicadas ao seu trabalho, imprescindíveis para a sociedade”, demonstrando atitudes muito positivas (ACEVEDO DÍAZ, 2001; p.3). Outra aproximação poderia ser feita com o que foi mencionado por Pérez e outros (2001; p.133) ao considerar que o “trabalho científico é um domínio reservado a minorias especialmente dotadas” ignorando o seu caráter de construção humana, que se compõe de hesitações e erros, influenciado por diferentes interesses, sejam

eles do próprio cientista ou de outros grupos culturais, religiosos.

Quanto à dispersão das médias ponderadas apresentadas pelos grupos da noite (IN, MN e FN) e pelos grupos do diurno (ID, MD e FD), mostrou-se como alta neste turno (CV = 35%) e mediana naquele turno (CV = 23%). Em ambos os turnos, notou-se que os últimos períodos (grupos FD e FN) apresentaram médias ponderadas mais altas, no entanto, o primeiro grupo do diurno (ID) alcançou a menor média ponderada dos dois turnos. Essas observações possivelmente podem ser explicadas pelo fato de os primeiros períodos (1º e 2º períodos) estarem a menos tempo no curso, o que os levou a ter menos contato com os professores, que nesta instituição são coordenadores de laboratórios de pesquisa (na unidade B) ou pesquisadores efetivos da instituição (na unidade A), ou são mestrandos, doutorandos realizando estágio de docência (em ambas as unidades). Além disso, o grupo ID apresentou menor número (2 licenciandos) e proporção (26%) de licenciandos de ambos os turnos que se dedicaram ou dedicam a um projeto de pesquisa ou tenham apresentado seus próprios trabalhos de pesquisa em congressos/ eventos científicos.

Com o subtema *Capacidades*, a questão 20 pretendeu analisar se, para os licenciandos, os cientistas não possuem vida familiar ou social por estarem mais envolvidos com seu trabalho que as outras pessoas. Nesse caso, as respostas foram bastante adequadas alcançando pontuações muito altas (4º quartil) de 2,98 para o noturno e 3,30 para o diurno e se mostraram semelhantes às médias ponderadas obtidas nos vários grupos da noite e do diurno, com coeficientes de variação de 3% e 5%, respectivamente. Esses valores foram obtidos pelo fato de 80% dos respondentes matriculados no curso noturno e 95%, no curso diurno optarem, em maior proporção, por uma das alternativas adequadas. A partir delas, considera-se que “alguns cientistas estão tão envolvidos com seu trabalho, que sua vida social e familiar sofre as conseqüências”, no entanto, “muitos deles têm tempo para as questões sociais e familiares”. Um número maior de licenciandos do noturno (n=16/ 14%) reconheceu que mesmo que os cientistas façam seu trabalho de modo diferente que as demais pessoas, ainda possuem vida familiar e social. Nessa questão, os licenciandos mostraram ter uma visão mais humana do cientista, contrariando uma das imagens estereotipadas e deturpadas do cientista muito difundida pelos meios de comunicação que é a concepção individualista ou de ‘torre de marfim’ mencionada por Vázquez Alonso e Manassero Mas (1999; p. 379). Segundo essa concepção, considera-se “excessivamente o papel individual, as características exclusivamente pessoais, o isolamento e o trabalho escondido (o mito do cientista isolado e abstraído em sua torre de marfim) como fonte de descobrimentos” (p.379).

No último aspecto considerado neste estudo para o tema *Características dos Cientistas*, a questão 21 teve como propósito discutir os *Efeitos do Gênero* nas descobertas

científicas, procurando identificar diferenças entre as produções científicas realizadas por mulheres e homens. Neste contexto, as médias aritméticas (pontuações) obtidas no contexto dos turnos noturno e diurno foram de 2,45 e 2,29, respectivamente, índices considerados altos (mas em menor escala que aquelas obtidas pela questão 20). Sendo assim, 59% dos respondentes do noturno e 57% do diurno disseram não haver diferenças entre as descobertas realizadas pelas cientistas e pelos cientistas porque essas diferenças são resultados das diferenças individuais (formação pessoal e profissional, história de vida, personalidade, capacidades, etc) e que não tem relação direta com o gênero (alternativa adequada). No entanto, mostrou-se que uma significativa parcela (39% para o noturno e 38% para o diurno) adotou como resposta, uma das alternativas plausíveis. A partir dessa alternativa, os licenciandos revelaram que não havia tais diferenças entre as produções científicas de homens e mulheres porque “qualquer bom cientista fará a mesma descoberta que outro bom cientista”. Essa visão não indicou discriminação relativa ao gênero, mas trouxe a idéia de previsibilidade da descoberta ou até mesmo de padronização de único modelo de ‘bom cientista’. Sejam elas, respostas plausíveis ou adequadas, revelaram que as produções científicas podem ser diferentes entre os cientistas, mas isso não será influenciado pelo fato deste cientista ser homem ou ser mulher.

Apesar dos baixos valores dos coeficientes de variação, 3% para os grupos do noturno (IN, MN e FN) e 13% para os grupos do diurno (ID, MD e FD), observou-se que a média ponderada do grupo ID foi a menor comparando-a com os outros grupos do diurno e do noturno, contribuindo para que a variação entre os grupos do diurno atingisse 13%. A mesma explicação dada para o menor valor para o grupo ID na questão 19 também pode ser aplicada para o mesmo grupo na questão 21. Ou seja, o menor contato dos licenciandos do grupo ID com professores-pesquisadores seja pelo pouco tempo em que estão matriculados no curso de Ciências Biológicas, ou mesmo, por participar em menor escala de projetos de pesquisa científica, podem ter contribuído por apresentarem uma visão menos apropriada sobre os cientistas. Neste caso, os licenciandos do grupo ID parecem não ter assumido que as diferenças sejam causadas pelo gênero, como reconheçam que elas não existam. A descoberta será a mesma a ser alcançada pelos ‘bons cientistas’. De qualquer modo, os resultados obtidos para ambos os turnos e, inclusive para o grupo ID, estão contrários ao que os estudantes do 11º ano em Portugal (equivalente ao 3º ano do ensino médio no Brasil) pensam sobre os cientistas. Ao descrever a atividade científica em histórias de ficção científica, esses estudantes as vêem dominadas por cientistas do gênero masculino e de nacionalidade norte-americana (REIS e GALVÃO, 2006; p.229). Essa discriminação, além daquela de caráter social, também foi encontrada por Pérez e outros (2001; p.133) nas idéias sobre cientistas de

professores e alunos da educação básica.

6.5.5 Análise das questões relativas ao tema *Construção Social do Conhecimento Científico*

As questões de 22 e 23 referem-se ao tema *Construção Social do Conhecimento Científico*. Elas estão relacionadas, respectivamente, aos subtemas *Decisões Científicas* e *Comunicação Profissional*. Na questão 22, quando uma teoria científica é proposta, os cientistas devem decidir se a aceitam ou não, mas discutiu-se em que os cientistas se baseiam para realizar tais decisões: a) em fatos que apóiam a teoria, b) em sentimentos subjetivos ou motivações pessoais, c) em outras idéias. Desse modo, a maioria dos licenciandos de ambos os turnos, 59% (noturno) e 60% (diurno), optaram por alternativas consideradas adequadas. Por considerarem os cientistas humanos, muitos aceitam a idéia de que suas decisões poderiam ser influenciadas, em parte, “por seus próprios sentimentos internos, por sua opinião sobre a teoria, ou pelos benefícios pessoais como fama, garantia de emprego ou dinheiro”. Além dessa, outra visão adequada menciona que os cientistas não se baseiam somente em fatos para se decidir sobre as teorias científicas, mas também levam em consideração se a teoria (em discussão) foi testada com sucesso na maioria das vezes, ao ter sua estrutura lógica comparada com outras teorias, e pela simplicidade com que a teoria (em discussão) explica todas as coisas. No entanto, 40% dos licenciandos do curso noturno e 41% do curso diurno, (uma grande proporção) ainda crê que as decisões dos cientistas baseiam-se em fatos somente, “caso contrário a teoria não poderia ser adequadamente apoiada e poderia ser inexata, inútil, ou mesmo, prejudicial”, ou então isso depende do caráter dos cientistas, sendo que alguns dos cientistas cumprem com seu dever de tomar suas decisões baseando-se somente em fatos (duas alternativas consideradas plausíveis).

Apesar da significativa proporção de licenciandos que optaram por alternativas plausíveis, as pontuações da questão 22 para o turno noturno (2,05) e para o turno diurno (1,96) foram altas (pertencentes ao 3º quartil). Isso parece indicar que, de modo geral, as percepções estiveram mais próximas da percepção adequada, ao considerar que mais do que fatos, como também questões subjetivas e análise comparativa de teorias poderiam interferir na decisão sobre aceitar ou não a teoria em questão, sem que isso revelasse ausência de validade na produção científica. No entanto, pela comparação entre as médias ponderadas obtidas nos grupos dos turnos noturno e diurno, percebeu-se que o coeficiente de variação obteve um valor médio (21%) para o primeiro turno e um valor alto (49%) para o segundo

turno, coincidindo que os grupos IN (1,56) e ID (0,88), os primeiros períodos, apresentaram as menores médias ponderadas em relação aos outros grupos, com destaque para o valor obtido por ID que pertence ao 1º quartil. Tal fato novamente parece ter relação com menor envolvimento desse grupo com o contexto de produção científica de sua instituição quando comparada com outros grupos de outros períodos. Além disso, o grupo que teve menor contato com a pesquisa, depois do grupo ID, foi o grupo IN, que por sua vez também apresentou uma pontuação baixa quando comparado com os demais.

Com base no fato de que os cientistas publicam suas descobertas em revistas científicas, a questão 23 pretendeu identificar as percepções dos licenciandos sobre as reais pretensões dos cientistas ao fazer isso. Ela foi respondida de modo adequado, uma vez que as pontuações (médias aritméticas) de 2,19 para o contexto diurno e de 2,46 para o contexto noturno, consideradas altas por pertencer ao 3º quartil (acima de 1,75 até 2,63). Os 59% dos licenciandos do noturno e 68% do diurno consideraram que os cientistas publicam suas descobertas para se beneficiar do “crédito, da fama ou da fortuna que uma descoberta pode conduzir, e também para fazer avançar a ciência e a tecnologia compartilhando idéias e, portanto, construindo (novos conhecimentos) sobre o trabalho de uns e outros” (alternativa adequada). Outros 39% (noturno) e 27% (diurno) selecionaram, em maior proporção, alternativas plausíveis, revelando que os cientistas publicam tais descobertas para que: a) sejam compartilhadas e que sejam avaliadas e validadas por outros cientistas, ou somente; b) eles obtenham crédito pelos seus ganhos, para ser mais conhecido ou conseguir ajudas econômicas; ou para somente c) “fazer avançar a ciência e a tecnologia, uma vez que os cientistas constroem novos conhecimentos sobre o trabalho de uns e outros [...]”.

Os coeficientes de variação da questão 23 para os grupos do turno diurno apresentaram-se altos (30%) quando comparados com os grupos do turno da noite (17%). A discrepância do primeiro coeficiente de variação pode ficar mais evidente quando se compara o valor obtido pela média aritmética entre as médias ponderadas dos três grupos do curso diurno (2,19) com a média ponderada geral obtida pelo curso diurno (2,64). Coincidiu que as maiores médias ponderadas obtidas para ambos os turnos pertenceu aos grupos que se compõem dos 4º, 5º e 6º períodos: 2,92 para MN e 2,67 para MD. A menor média ponderada de cada um dos grupos foi apresentada tanto pelo grupo FN (2,10) e pelo grupo FD (1,45), sendo notável o baixo valor apresentado pelo grupo FD, que fez elevar o coeficiente de variação do curso diurno. Contrariando todas as expectativas, a média ponderada do grupo FD foi menor que todos os outros grupos, sendo que 55% dos membros deste grupo consideraram que os cientistas publicam suas descobertas para adquirir crédito pelos seus ganhos, para ser mais conhecido e conseguir ajudas econômicas (visão plausível).

Justamente os últimos períodos que mostraram ter mais vivência com projetos de pesquisa e com apresentação de trabalhos resultantes dessas pesquisas, obtiveram uma percepção mais restrita dos propósitos do cientista ao publicar suas pesquisas em revistas científicas. O menor valor da média ponderada do grupo FD mostrou-se coerente com o fato de que esse grupo obtém maior proporção de licenciandos que se dedicaram ou se dedicam a alguma atividade de pesquisa (90% do grupo FD) e a apresentação de trabalhos de pesquisa em congressos (85% do grupo FD). Isso reforçou a idéia de que algumas percepções acerca da construção social do conhecimento científico poderiam ter sido deturpadas pela vivência da pesquisa científica e pela sua participação em congressos científicos, fazendo-os ver que os professores-pesquisadores, no papel de orientadores de estágio ou no papel de comunicadores de seu trabalho de pesquisa, interessados em publicar seus trabalhos, principalmente, para obtenção de fama, créditos e mais ajuda econômica ou, em segundo plano, somente para garantir o avanço da ciência e da tecnologia. De outro modo, os maiores valores para os grupos MN e MD poderiam ser explicados por terem maior tempo de curso no currículo ‘novo’ que os primeiros grupos (IN e ID), enquanto os que obtiveram menores valores para médias ponderadas (FD e FN) freqüentavam o currículo ‘antigo’.

6.5.6 Análise das questões relativas ao tema *Construção Social da Tecnologia*

A questão 24 refere-se ao tema *Construção Social da Tecnologia*. O objetivo desta questão (*Autonomia da Tecnologia*) foi identificar as percepções dos licenciandos sobre o controle do desenvolvimento tecnológico pelos cidadãos¹⁴. Neste caso, as pontuações foram de 1,06 (índice baixo) para o noturno e de 0,86 (índice muito baixo). Pela análise das respostas, foi possível observar que, para maior parcela de licenciandos de ambos os turnos, o desenvolvimento tecnológico serve, primeiramente, às necessidades dos consumidores e terá lugar em áreas de grande demanda e onde se podem tirar benefícios do mercado e serve, em segundo plano, às negociações realizadas com a população organizada. Além disso, tais

¹⁴ Nesse momento da discussão, é preciso esclarecer algumas diferenças entre as questões relativas à *Influência da Tecnologia sobre a Sociedade* e à *Construção Social da Tecnologia*. Enquanto, na questão 24, foi retratado como são feitas as decisões a respeito do desenvolvimento tecnológico, sendo concentradas nas mãos de quem produz ou a financia, impedindo o controle por parte dos cidadãos, na questão 12 foi salientada a importância do modelo democrático a ser adotado para as decisões científicas e tecnológicas, ou seja, que essas decisões sejam realizadas de modo compartilhado entre especialistas, engenheiros, cidadãos informados. Na atualidade, a abrangência das decisões que não são tomadas de modo compartilhado com os cidadãos tem relação com o controle do uso da tecnologia por meios legais e políticos (questão 9) e com o controle do desenvolvimento dessa tecnologia, impedido pelos seus financiadores e idealizadores (questão 24), mesmo sabendo que eles deveriam participar dessas decisões.

licenciandos também mostraram que não se pode controlar o desenvolvimento tecnológico, uma vez que ao avançar tão rápido, o cidadão normalmente ignora o seu desenvolvimento. Todas essas idéias, provindas de alternativas plausíveis, foram selecionadas por 73% dos licenciandos do diurno e 80% do noturno. É importante destacar que a alternativa adequada foi selecionada por 8% (noturno) e 5% (diurno) dos licenciandos e ela revela que o controle do desenvolvimento tecnológico tem sido realizado exclusivamente por quem possui o poder de desenvolvê-la e evitam que os cidadãos a controlem. Nesse momento, os licenciandos revelaram que os cidadãos (tomados aqui como consumidores ou como população organizada) têm seus interesses considerados para o desenvolvimento de uma tecnologia, sendo que, na verdade, os interesses de quem financia (governo e empresas privadas) que de fato são prioritariamente levados em conta segundo Manassero Mas e outros (2001) e Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001b; p. 33-34).

Comparando as médias ponderadas entre os grupos do turno noturno (IN, MN e FN) e os grupos do diurno (ID, MD e FD), foram obtidos coeficientes de variação de 16% no primeiro caso e de 19% no segundo caso, demonstrando dispersão média das médias ponderadas em ambos os turnos. Faz-se necessário salientar que os baixos valores para as médias ponderadas do grupo ID e MD foram em decorrência da seleção de 23% dos licenciandos desses dois grupos pela alternativa tida como ingênua. Eles consideraram que se os cientistas e tecnólogos vieram dos cidadãos, pode-se assumir automaticamente que os cidadãos controlam um pouco os avanços da tecnologia. Por outro lado, nenhum dos licenciandos de ambos os grupos optaram pela alternativa adequada. Como a amostra desses dois grupos é pequena (8 licenciandos para o primeiro e 9, para o segundo), a variação de 1 (um) licenciando para cada questão equivale a uma maior porcentagem que em outros grupos. De qualquer modo, os licenciandos desses grupos, tentando ir de acordo o *modelo democrático* defendido por eles na questão 12, equiparam os cientistas aos cidadãos, o que se mostrou favorável ao *modelo tecnocrático*.

6.5.7 Análise das questões relativas ao tema *Natureza do Conhecimento Científico*

A questão 25 refere-se ao tema *Natureza do Conhecimento Científico*. Ela abrangeu a discussão sobre *Modelos Científicos*, os quais foram questionados sobre a possibilidade de serem ‘cópias da realidade’ ou não. Do total de licenciandos do noturno e diurno, 69% e 60% deles, respectivamente, optaram por considerar os modelos científicos

como cópias da realidade por eles se basearem em observações científicas e em investigações (alternativa plausível). Outros 17% do noturno e 30% do diurno responderam, adequadamente, que os modelos científicos não são cópias da realidade porque: a) “[...] são úteis para aprender e explicar, dentro de suas limitações”; b) “[...] mudam com o tempo e com o estado do conhecimento, [assim] como fazem as teorias”. Essas proporções conduziram à pontuação de 1,27 para o contexto do curso noturno e de 1,58 para o curso diurno, essas consideradas baixas (pertencentes ao 2º quartil). Ao analisar os coeficientes de variação obtidos para ambos os turnos, percebeu-se que a dispersão dos grupos IN, MN e FN foi considerada pequena (11%) e dos grupos ID, MD e FD foi mediana (22%). De modo geral, as médias ponderadas apresentadas pelos grupos do noturno foram maiores que as obtidas pelos grupos do diurno, sendo possivelmente explicadas pelas condições já mencionadas nas questões 11 e 13, como a maior proporção de licenciandos do noturno que frequentaram escolas municipais no ensino fundamental e médio, que realizaram ensino profissionalizante e que trabalham. Além disso, pode ser explicado pela menor parcela de licenciandos do noturno envolvidos em projetos de pesquisa, principalmente o grupo ID, e com dedicação decrescente aos estudos por semana ao longo dos períodos.

Voltando-se para a questão 26, ainda na discussão sobre o tema *Natureza do Conhecimento Científico*, discutiu-se sobre *Esquemas de Classificação* da natureza realizada pelos cientistas. Neste contexto, 89% dos licenciandos do noturno e 87% do diurno selecionaram alternativas adequadas revelando que, para eles, não se pode classificar a natureza como ela é realmente e que existem muitos sistemas de classificação. Dentre essas alternativas, a mais escolhida reconheceu a importância de um sistema universal de classificação, para se que evite confusão no trabalho dos cientistas (na própria comunicação entre eles). A segunda alternativa mais selecionada explicou que a existência de muitas formas de classificar a natureza deve-se ao fato de que “a ciência é susceptível a mudanças e as novas descobertas podem levar a novas classificações”. Outra explicação para isso está presente na terceira alternativa mais escolhida e referiu-se a idéia de que a ciência não é exata, a natureza é muito diversa e os cientistas classificam a natureza de acordo com suas percepções ou teorias. A partir das respostas dos licenciandos, foram obtidas médias aritméticas (pontuações) consideradas muito altas (4º quartil), de 3,14 para o noturno e de 3,16 para o diurno e que também foram resultado da homogeneidade das médias ponderadas dos grupos IN, MN e FN e dos grupos ID, MD e FD com coeficiente de variação de 2% nos dois turnos.

Apesar das médias ponderadas dos grupos FN e FD terem sido consideradas altas (3,08), pertencente ao 4º quartil, as pontuações dos primeiros períodos (IN e ID) e dos

períodos do meio (MN e MD) apresentaram valores mais altos, principalmente, esses dois últimos grupos. Deste modo, pode-se pensar que o currículo ‘novo’ associado ao período de tempo que estão matriculados no curso possa explicar esses valores. Com destaque para o currículo ‘novo’, deve-se fazer menção à disciplina *Introdução a Sistemática* que os licenciandos do 1º ao 6º períodos frequentaram (ou estavam frequentando durante a pesquisa) durante 1º semestre do curso de Ciências Biológicas – noturno e diurno. Ao levantar a discussão sobre o tema ‘Classificação dos Seres Vivos’ de acordo com determinadas características morfológicas, comportamentais e moleculares e, inclusive, relações de parentesco entre espécies, essa disciplina poderia ter favorecido o desenvolvimento de percepções mais adequadas dos licenciandos acerca da classificação da natureza realizada por vários cientistas (não somente por biólogos). De qualquer modo, os licenciandos superaram a visão de muitos estudantes do ensino médio e de bacharelado já pesquisados em 1992, 1997 e 1999 e citados por Acevedo (2001; p.4), uma vez que ao contrário desses alunos, os licenciandos identificaram modelos teóricos como representações conceituais e não como cópias físicas da realidade – pelo menos com relação às classificações.

Em relação ao subtema *Transitoriedade/ Efemeridade* do conhecimento científico, a questão 27 mencionou que o conhecimento científico, mesmo sendo descoberto ou construído a partir de uma investigação científica realizada corretamente, pode mudar no futuro. No entanto, foi questionado aos licenciandos sobre o que leva o conhecimento mudar e a maior proporção deles (82% do noturno e 84% do diurno) acreditou que tal mudança acontece quando o conhecimento científico ‘antigo’ é reinterpretado a luz de novas descobertas [e de novas teorias], posicionamento considerado adequado. As pontuações, nesse caso, foram também muito altas (4º quartil) com 2,90 para o noturno e 3,01 para o diurno. Segundo Acevedo (2001, p.3), assim como muitos alunos do ensino médio e do bacharelado, a maioria dos licenciandos crê na idéia de que o conhecimento científico é provisório. No entanto, diferente de muitos desses alunos, somente uma pequena porcentagem de licenciandos, 6% (noite) e 3% (diurno), acreditam que essa mudança é aparente e que o novo conhecimento se acumula sobre o anterior.

As médias ponderadas de cada um dos grupos IN, MN e FN e dos grupos ID, MD e FD mostraram-se, de um modo geral, semelhantes considerando os coeficientes de 8% e 11%. No entanto, observou-se que o valor das médias ponderadas dos grupos FN e FD mostrou-se menor e mais distante dos valores dos outros grupos em ambos os turnos, pelo fato de aproximadamente 25% dos licenciandos pertencentes a esses grupos optarem por alternativas ingênuas. Nesse caso, além de pensarem que a mudança do conhecimento é aparente, eles consideraram que o novo conhecimento acumula-se sobre o anterior sem mudá-

lo, ou então, que os conhecimentos antigos produzidos por uma investigação correta são invariáveis, diferindo somente a interpretação e a aplicação dos antigos fatos. A partir daí, observou-se que o currículo ‘antigo’ pelo qual passou os grupos FN e FD, diferente dos outros grupos que vivenciavam um único currículo ‘novo’ voltado essencialmente para a licenciatura, possa ter contribuído para que uma menor parcela de licenciandos do FN e FD tivesse uma visão mais apropriada acerca da provisoriedade do conhecimento científico. Outro fator que poderia interferir nessa percepção referiu-se ao menor número de horas de estudo por semana apresentada pelos grupos FN e FD quando comparados com outros grupos.

As questões 28 e 29, voltadas para o subtema *Aproximação ao Processo Investigativo*, trouxeram debates sobre a existência de um método científico e sua conceituação e também sobre como as descobertas são realizadas. Enquanto na questão 28, 46% dos licenciandos do noturno e 43% do diurno disseram que o método científico pode ser descrito como “traçar perguntas, fazer hipóteses, reconhecer dados e tirar conclusões”, percepção considerada plausível. Outros 53% (noturno) e 51% (diurno) responderam a questão de maneira ingênua, selecionando uma das alternativas a seguir que se referiram ao método científico como: (1) “procedimento ou técnica de laboratório com frequência escrita em um livro ou revista normalmente por um cientista”; (2) “controlar variáveis experimentais cuidadosamente, sem deixar lugar para a interpretação”; (3) “obter dados, teorias e hipóteses eficientemente”; (4) “comprovar e voltar a comprovar, demonstrando que algo é verdadeiro ou falso de uma maneira válida”. A alternativa reconhecidamente apropriada para a questão foi escolhida por até no máximo 5% dos licenciandos de ambos os turnos. Nesse caso, as pontuações (médias aritméticas) para cada um dos turnos apresentaram-se muito baixas, sendo 0,48 para o noturno e 0,63 para o diurno, ambos pertencentes ao 1º quartil. Em ambas as situações, a variação dos valores das médias ponderadas dos grupos de períodos do curso noturno e do curso diurno foi pequena, com coeficientes de variação de 12% e 10%, respectivamente.

Faz-se importante considerar que a percepção dos licenciandos mostrou-se de acordo com a visão rígida, algorítmica (quantitativa), exata e infalível do trabalho científico, mencionada por Pérez e outros (2001, p.130). Segundo esses autores, o método científico é visto como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente e coloca em destaque o tratamento quantitativo e o controle rigoroso, recusando tudo o que se refere à criatividade, ao caráter tentativo e à dúvida. Ainda assim, a prevalência dessa percepção nos licenciandos possibilitou-nos dizer que a participação em projetos de pesquisa, em maior proporção na área de Biologia, não a influenciou de modo a ampliá-la. Talvez a vivência da pesquisa científica somente na área de Biologia, o que prevaleceu entre eles, ou até mesmo de uma única subárea

(ex.: Imunologia, Bioquímica, Ecologia, etc) ou em um único laboratório com determinados protocolos e técnicas bem definidas, possa ter levado os licenciandos acreditarem na existência de um único método científico com etapas bem definidas e não em um pluralismo metodológico.

A discussão sobre como se processam as descobertas científicas foi abordada na questão 29. Contrariando a questão anterior, 84% dos licenciandos que freqüentam o curso à noite e 87% dos que freqüentam o curso diurno responderam de modo apropriado a essa questão, ou seja, apesar da maioria das descobertas científicas resultarem de uma série lógica de investigações, algumas das descobertas podem ser casuais ou ser um “resultado inesperado da intenção real do cientista” ou, até mesmo, resultado de tentativa e erro, de acertar e falhar. Com essas percentagens chegou-se a pontuações muito altas, de 2,98 para o noturno e 3,07 para o diurno, pertencentes ao 4º quartil. Além disso, essa percepção prevaleceu entre os vários grupos do noturno (IN, MN e FN) e do diurno (ID, MD e FD) por ser constatado que os valores de coeficiente de variação foram considerados pequenos, de 7% para o noturno e 13% para o diurno. Estes resultados foram contraditórios aos obtidos na questão anterior, uma vez que a crença no absolutismo metodológico (na existência de um único método científico com determinadas normas e regras) impediria a aceitação do caráter de dúvida, de criatividade, de tentativa e erro, também presentes na percepção mais adequada sobre o processo de descobrir.

Quanto ao *Status Epistemológico* da ciência, a questão 30 faz menção à dúvida sobre o fato das leis, hipóteses e teorias serem ‘descobertas’ ou ‘inventadas’ pelos cientistas. Enquanto 49% dos licenciandos do diurno relataram de modo adequado, que os cientistas *inventam* as leis, hipóteses e teorias a partir da interpretação dos fatos (experimentais) que *descobrem*, daí eles as utilizam para descrever o que a natureza faz. Uma parcela menor de licenciandos do noturno (37%) demonstrou tal percepção. Tendo uma visão ingênua, os licenciandos do noturno apresentaram, em sua maioria (44%), a idéia de que os cientistas descobrem as leis, hipóteses e teorias científicas e não as inventam porque: a) elas se baseiam em fatos experimentais; ou b) elas “[...] estão lá fora, na natureza, e os cientistas somente têm que encontrá-las”. Essas idéias foram selecionadas por 35% dos licenciandos do diurno. De qualquer modo, percebeu-se que, apesar da pequena diferença, houve maior proporção de licenciandos do diurno com a percepção mais apropriada sobre epistemologia da ciência que no curso noturno, o que acarretou em pontuações diferentes, 1,64 para o noturno (índice baixo) e 1,95 para o diurno (índice alto). Essa idéia ingênua pareceu ter relação com a visão reducionista de que leis provêm de teorias e essas se originam das hipóteses, pensando que as leis são como hipóteses maduras (Vázquez Alonso e outros, 2006; p.55) e que isso poderia ser

alcançado automaticamente pela experimentação.

Ambos os turnos apresentaram coeficientes de variação considerados medianos, de 17% (noturno) e de 22% (diurno), com valores maiores para os grupos MN e MD. Esses valores podem ser explicados considerando que esses grupos freqüentam há mais tempo o currículo 'novo', em comparação aos primeiros períodos (IN e ID) que se encontram na fase inicial do currículo 'novo' e aos últimos períodos (FN e FD) que estão cursando o currículo 'antigo'.

7 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este último capítulo apresenta as sínteses mais relevantes das percepções apresentadas pelos licenciandos em Ciências Biológicas em relação a cada um dos 7 (sete) temas relacionados com C&T no contexto CTS . Também são feitas comparações entre as análises de cada um dos temas, identificando discrepâncias e semelhanças entre as percepções dos licenciandos acerca de C&T. Por fim, são discutidos os limites e possibilidades do instrumento de pesquisa adotado para a realização deste estudo, bem como novas perspectivas de estudo com essa temática. Tendo como referência esta pesquisa, são também descritas contribuições para os cursos formação de professores e, conseqüentemente, para a educação básica.

Ao considerar cada um dos temas discutidos no capítulo 6, no primeiro tema *Ciência e Tecnologia* (questões 1 a 5) pode-se observar que os licenciandos tanto do noturno como do diurno apresentaram uma visão mais adequada acerca da Ciência em relação ao da Tecnologia. A percepção da ciência, de aproximadamente metade dos licenciandos, configurou-se em uma abordagem voltada para o processo de investigação e de compreensão (visão adequada), sem ter que apresentar fins de aplicabilidade social ou de resolução dos problemas, sendo considerada também como “um corpo de conhecimentos” (produtos resultantes dos processos de investigação). A outra metade considerou em parte que é propósito da ciência “buscar conhecimento para fazer deste mundo um lugar melhor para se viver” (visão mais utilitarista da ciência). Enquanto a primeira visão esteve em maior proporção no diurno, a segunda foi mais encontrada em licenciandos do noturno.

Enquanto isso, a Tecnologia ainda é vista de modo mais restrito, segundo a abordagem *Técnica* (ACEVEDO DÍAZ e outros, 2003) ou *Instrumental* (OSORIO, 2002), abrangendo o conjunto de produtos industriais de natureza material ou processos, entendidos como técnicas ou métodos de produção desses bens materiais. Além dessa idéia, grande parte dos licenciandos entende que a Tecnologia é “ciência aplicada”, subordinando a tecnologia à ciência, como se o desenvolvimento da primeira dependesse inteiramente do desenvolvimento da segunda. Na interação entre Ciência e Tecnologia, os licenciandos reconhecem a influência que a ciência exerce sobre a tecnologia, mas com caráter determinístico (o avanço da ciência conduz a novas tecnologias) entendida como uma visão plausível ou com um caráter de superioridade (tecnologia é ciência aplicada) tida como uma visão ingênua. Ao contrário, a tecnologia, para os licenciandos, influencia a ciência não revelando caráter de subordinação de uma para outra, aceitando que a Tecnologia possa conduzir a progressos na Ciência, fornecer ferramentas e técnicas para a Ciência e direcionar a investigação científica.

Em relação ao segundo tema *Influência da Sociedade sobre a C&T* (Questões 6 a 10), percebeu-se que tanto os licenciandos matriculados no noturno como no diurno demonstraram ser favoráveis a essa relação, ao considerar, de modo geral, que os cientistas e as investigações científicas sofrem influência (1) do governo; (2) de suas crenças religiosas, políticas e culturais assim como as crenças de outros grupos; e também (3) do grau de aprendizado dos estudantes sobre Ciência e Tecnologia no contexto da educação básica, determinando a direção, o apoio ou a contrariedade às pesquisas científicas ou tecnológicas já executadas ou a serem executadas. Essas idéias foram ao encontro das visões mais adequadas na questão sobre influência geral da Ciência sobre a Sociedade e que foram também selecionados pela maior parcela de licenciandos (influência da sociedade sobre a ciência pelas políticas governamentais, das próprias crenças religiosas, políticas e culturais e de outros grupos, do grau de aprendizado sobre Ciência e Tecnologia no contexto da Educação Básica). Ao contrário da Ciência, a percepção dos licenciandos acerca da influência da Sociedade sobre a Tecnologia foi mais inadequada. Além de apresentar o ideal de que a sociedade cria demanda para a tecnologia ou a restringe somente pelos valores éticos ou culturais, os licenciandos não consideraram que a definição de condições para o uso da tecnologia se dá por meios legais e políticos, que também foram sancionados com o apoio do governo e das empresas (ambos financiadores do desenvolvimento tecnológico).

No tema *Influência da C&T sobre a Sociedade* (Questões 11 a 17), os licenciandos de ambos os turnos confirmaram essa relação ao concordar com os seguintes aspectos: (a) os cientistas parecem se preocupar com os efeitos de suas descobertas na sociedade, mas é preciso assumir a impossibilidade de prever os efeitos ou pelo fato de se ter pouco controle sobre o mau uso que se pode fazer dela; (b) a decisão sobre os assuntos científico-tecnológicos (inclusive sobre o uso dos mesmos) deve ser feito de modo compartilhado entre cientistas, engenheiros, empresários, políticos, cidadãos bem informados. Ambas configurando uma defesa ao *modelo democrático* de decisões técnico-científicas em detrimento ao *modelo tecnocrático*.

Com relação à possibilidade de resolver problemas sociais (da sociedade) ou pessoais (do cotidiano das pessoas), os licenciandos apresentaram duas visões em proporções equiparadas, apesar dos licenciandos do noturno terem apresentado a prevalência de uma visão sobre a outra quando comparados com o diurno. Deste modo, os licenciandos tiveram a percepção de que a C&T podem *de fato* ajudar a resolver os problemas sociais e que os conhecimentos científicos aprendidos nas aulas de ciências podem ajudar *bastante* a resolver os problemas do cotidiano (visão plausível). Outra grande parcela de licenciandos defendeu que a C&T podem *ajudar ou não* a resolver os problemas sociais, podendo ser a causa desses

problemas e que os conhecimentos das aulas de ciências às vezes podem ajudar a resolver os problemas cotidianos (visão adequada). Nos licenciandos do noturno prevaleceu a primeira visão (plausível), revelando uma posição parcialmente *cientificista/ tecnocrática* segundo Vázquez Alonso (2008; p.43). Sobre a promoção de bem-estar econômico, os licenciandos de ambos os turnos demonstraram acreditar que o investimento em C&T possa promover desenvolvimento econômico do país, por torná-lo menos dependente de outros países, mas isso irá depender do que receberá investimento, podendo adotar, inclusive, outros caminhos menos perigosos ou mais garantidos.

Os licenciandos apresentaram uma percepção mais próxima do plausível no contexto da influência geral da Tecnologia sobre a Sociedade. Para a maioria deles, dependendo do modo como a Sociedade usa a Tecnologia, esta terá condições de beneficiar ou prejudicar aquela. Deste modo, prevalece-se o enfoque *Instrumental* relatado por Osorio (2002; p.3), em que a tecnologia no formato de ferramentas, de produtos juntamente com o caráter neutro da produção tecnológica, não reconhece o caráter intrínseco dos efeitos da tecnologia nela mesma ou nas políticas associadas a ela. Isso foi coerente com a percepção dos licenciandos acerca do conceito de Tecnologia, que em maior proporção, mostrou relação com um conjunto de instrumentos, processos, ferramentas e outros (questão 3). Pela influência geral da Ciência sobre a Sociedade, a visão que se estabelece é plausível ao se considerar que a Ciência: (a) tem fomentado uma nova forma de conceber o mundo, devido à sua inserção na sociedade; (b) exerce influências sobre a sociedade mediante a tecnologia; (c) capacita as pessoas para conhecer o mundo; e (d) estimula a sociedade a buscar mais conhecimento, sendo que as duas últimas influências são e devem ser decorrentes da educação científica.

Considerando o tema *Características dos Cientistas*, os licenciandos de ambos os turnos apresentaram uma percepção, de modo geral, menos estereotipada, idealista ou altruísta dos cientistas, esses com características e interesses humanos como qualquer pessoa ou profissional. Isso pode ser corroborado quando os licenciandos consideraram, em sua maioria, que os cientistas apresentam (a) motivações diversas para fazer ciência, sem possibilidades de generalização, mas que ainda inclui o interesse de ter seu trabalho científico aceito e reconhecido pela comunidade científica; (b) vida social e familiar como as demais pessoas e profissionais; (c) diferenças nas produções científicas independentes do gênero do cientista e sim de características pessoais e de história de vida. No entanto, os licenciandos dos dois turnos, principalmente os primeiros períodos (IN e ID) e nos períodos intermediários da noite (MN), consideraram que características importantes para a atividade científica (mentalidade aberta, lógico, imparcial, objetivo e honrado) estão necessariamente presentes em cientistas

em maior proporção que outras pessoas, o que corrobora com a idéia de que o cientista é mais inteligente, pertencendo a uma elite de ‘super dotados’, quando comparado com outras pessoas. A prevalência de tais idéias nos períodos iniciais pode ser explicada pelo fato de terem tido menor contato com os cientistas (que nessa Instituição são os professores dos licenciandos) devido ao menor tempo de matrícula no curso ou mesmo por participarem em menor proporção de programas de iniciação científica.

Semelhante aos resultados apresentados para esse tema, um estudo realizado por Vázquez Alonso e Manassero Mas (1997) e citado por Acevedo Díaz (2001; p.3) revelou que apesar dos estudantes acreditarem que os cientistas possuem relações sociais como as outras pessoas mesmo quando muito interessados em seu trabalho (visão adequada), uma grande parcela atribui aos cientistas características como imparcialidade e objetividade, estando elas mais presentes em sua vida profissional que em sua vida familiar (visão plausível).

No contexto dos temas *Construção Social do Conhecimento Científico* e *Construção Social da Tecnologia*, os licenciandos apresentaram uma percepção mais apropriada no primeiro tema em relação ao segundo. No primeiro, os licenciandos defendem que os interesses pessoais (dinheiro, fama, garantia de emprego, ganhar crédito) ou sentimentos internos dos cientistas podem interferir: (a) nas suas decisões sobre a aceitação de uma teoria; (b) nos seus propósitos para a publicação de suas descobertas em revistas científicas. De qualquer modo, também são considerados elementos mais objetivos e rigorosos como: (a) a análise de fatos e da teoria em discussão (se foi testada com sucesso; simplicidade em explicar as coisas), no primeiro caso, e (b) o avanço em Ciência e Tecnologia pelo compartilhamento de idéias com outros cientistas e pela construção de conhecimentos uns sobre os outros. No segundo tema, os licenciandos perceberam de modo inadequado que a Tecnologia pode ser controlada pelos cidadãos, quando são consumidores ou mesmo quando estão organizados para negociar e colocar em pauta os seus interesses. Essa idéia é plausível pelo fato de que se prevalece o *modelo tecnocrático* de decisões, uma vez que os que financiam e desenvolvem a tecnologia impedem que os cidadãos participem das decisões técnico-científicas segundo Manassero Mas e Vázquez Alonso (2001b; p.33-34).

Ao comparar as percepções que os licenciandos tiveram sobre a influência dos interesses pessoais ou dos sentimentos internos nas decisões para aceitação das teorias científicas (questão 22), no propósito dos cientistas em publicar suas produções científicas (questão 23) e sobre decisões com as características dos cientistas (questão 19), é observada certa coerência. O fato de grande parte dos licenciandos assumirem que os cientistas possuem as características mais apropriadas ao fazer científico (ser de mentalidade aberta, imparcial, lógico, objetivo, honesto) em proporção semelhante à de outras pessoas, indica que eles estão

mais abertos à idéia de que questões subjetivas possam interferir nas decisões científicas e no interesse de publicar dos cientistas. A coerência é também observada no fato de que os licenciandos dos primeiros períodos do diurno (ID) apresentarem percepções menos adequadas que os outros no contexto dessas duas questões (19 e 22), mostrando dependência de uma percepção em relação à outra.

Voltando-se para as motivações do cientista em fazer ciência (questão 18), que foram consideradas, pelos licenciandos, como diferentes entre os vários cientistas, observa-se que essa dimensão mostrou-se também aberta à idéia de que questões subjetivas fazem parte do fazer ciência (questão 22 e 23). Alguns dos fatores subjetivos, representados pelos valores culturais e religiosos, também foram declarados pelos licenciandos como fatores que influenciam a investigação científica (questão 7), além de considerar que os interesses de outros grupos religiosos e culturais possam também exercer tal influência.

Do mesmo modo que os licenciandos revelam que as decisões sobre assuntos científicos e tecnológicos *deveriam* ocorrer de modo compartilhado entre cientistas, políticos, empresários e cidadãos bem informados (visão adequada para a questão 12), interferindo na condução do desenvolvimento e do uso da C&T, eles também acreditam que a sociedade *define* o uso da tecnologia, criando demandas ou restrições baseadas em valores considerados importantes para melhorar a vida (visão plausível da questão 9). No entanto, ao contrário da percepção dos licenciandos, o controle do uso e do desenvolvimento desta tecnologia se dá por meio de concessões e de leis regulamentadoras que atendam, principalmente, aos interesses de quem financia ou desenvolve a tecnologia – governo e empresas privadas (questão 24). Nesse caso, de modo ingênuo, os licenciandos crêem que os cidadãos controlam a tecnologia por considerar que os interesses dos consumidores ou de cidadãos unidos e organizados são considerados primeiramente em comparação com os órgãos financiadores. Parece que, neste contexto, os licenciandos desconsideraram a diferença entre “Sociedade” (aqui retratada por pessoas que não fazem ciência e instituições que não desenvolvem pesquisa científica) com o contexto de “Cidadãos” (grupo que é uma das dimensões da “Sociedade”), desconsiderando como parte da sociedade, o governo, as empresas privadas, os grupos religiosos, etc. O fato de que os dois primeiros são os principais financiadores e, por isso, influenciadores na condução do desenvolvimento científico-tecnológico, parece não estar presente nas percepções dos licenciandos.

Com relação ao último tema *Natureza do Conhecimento Científico*, percebe-se que os licenciandos de ambos os turnos defendem mais a *invenção* de instrumentos pelos cientistas (visão mais instrumentalista e epistemológica) que a *descoberta* dos mesmos (visão mais realista e ontológica) para interpretar os fatos experimentais encontrados na natureza,

quando se trata dos sistemas de classificação da natureza e, nos licenciandos do diurno, da elaboração de hipóteses, leis e teorias. Ao contrário disso, a maior parte dos licenciandos do noturno e do diurno considerou que os modelos científicos são como cópias da realidade e não como construções humanas para melhor explicar a natureza. Os grupos IN, MN, ID e MD apresentaram a visão adequada de que não se pode classificar a natureza como ela é realmente e que, por considerar a natureza diversificada e pelo fato de existirem várias percepções ou teorias, há vários modos de classificação. Talvez essa visão possa ser explicada pelo fato desses licenciandos terem freqüentado ou estarem freqüentando a disciplina *Introdução a Sistemática* ofertada no primeiro período do currículo ‘novo’ do curso de Ciências Biológicas.

A maior parte dos licenciandos crê na provisoriidade do conhecimento, ou seja, que o conhecimento muda com o tempo, mas que não é acumulado sobre o anterior. Esse processo se dá pela reinterpretação do conhecimento ‘antigo’ a partir de novas descobertas e teorias, ou seja, por remodelações dos conhecimentos científicos anteriores.

De outro modo, os licenciandos do turno noturno e diurno perceberam que o método científico é um “conjunto de etapas a se seguir mecanicamente”, ou então, visto de modo limitado, como mero controle de variáveis experimentais, ou como mera comprovação do que é verdadeiro, ou como obtenção de dados, teorias e hipóteses de modo eficiente. Essa visão contraria o fato de que a grande maioria deles considerou que apesar de muitas descobertas resultarem de uma série lógica de investigações, algumas das descobertas podem ser casuais, resultado da tentativa e erro ou resultado inesperado em relação à intenção real do cientista. A crença no absolutismo epistemológico (único método científico com determinadas regras e normas a serem seguidas) presente na primeira visão não vai ao encontro da aceitação do caráter da dúvida, da criatividade, da tentativa e erro condizentes com a segunda visão mencionada.

Comparando as percepções dos licenciandos acerca do “fazer ciência” (questão 2) e do “método científico” (questão 28), observou-se uma contradição. Na questão 2, eles consideraram, em sua maioria, que o “fazer ciência” não é o “método científico” (visão ingênua), referindo-se ao “fazer ciência” como “observar e propor explicações sobre as relações no universo e comprovar a validade dessas explicações” (visão adequada). Diferente disso, na questão 28, os licenciandos reconheceram a existência de um método científico (absolutismo epistemológico), mas como uma seqüência linear de etapas pré-definidas (visão plausível) ou reduziu o mesmo a determinados procedimentos e técnicas (visão ingênua). É importante considerar que não se observou um pluralismo metodológico entre as idéias dos licenciandos.

Além disso, a percepção menos apropriada da Tecnologia pelos licenciandos de

ambos os turnos estendeu a outros contextos, bem como na relação entre Tecnologia e Sociedade (e vice-versa) e na influência da Ciência sobre a Tecnologia, e também pode ser explicada por não se identificar o aspecto “Tecnologia” nas ementas das disciplinas de ambos os currículos – ‘novo’ e ‘antigo’ – do curso de Ciências Biológicas. Não fazendo parte de uma discussão sistematizada *sobre* a Tecnologia e sim *com* a Tecnologia, o licenciando ainda confirma a idéia de que as tecnologias são ferramentas e processos utilizados tanto no fazer ciência (pesquisa) como na dinâmica da sala de aula (ensino) que foram provenientes do desenvolvimento científico, visão que é comumente encontrada em estudantes da educação básica (ACEVEDO DÍAZ, 2001; p.7).

De modo geral, ao analisar as *Médias Aritméticas* de ambos os turnos, percebe-se que os valores foram equiparados, sendo possível dizer que os licenciandos do noturno e diurno apresentaram percepções semelhantes acerca da Ciência e da Tecnologia, com destaque para os licenciandos do diurno. Essas percepções podem ser consideradas mais próximas de uma visão adequada desses dois campos que se inter-relacionam entre si e com a Sociedade e vice-versa. Analisando mais de perto, as questões com pontuações do 3º e 4º quartis, consideradas altas e muito altas, foram encontradas em maior número no diurno (21 em 30) que no noturno (19 em 30). As diferenças encontradas poderiam ser explicadas pelo fato de se encontrar no turno da noite: a) licenciandos com menor disponibilidade de renda, b) maior número de trabalhadores, c) grande parcela de alunos que estudaram em escolas públicas municipais (além das particulares) e, maior parcela, que concluiu o ensino médio profissionalizante, d) menor proporção de licenciandos que se envolveram em projetos de pesquisa científica e em apresentação de trabalhos em congressos, e) licenciandos que se dedicam aos estudos de maneira decrescente ao longo do curso.

Comparando as pontuações obtidas pelos vários grupos do diurno (ID, MD e FD), percebe-se que o grupo ID é que apresenta maior número de questões (16) com pontuação mais baixa dos três grupos (MD com 3 questões e FD com 11 questões). Essa observação pode ser explicada pela condição de que tais licenciandos (do grupo ID), estando a menos tempo no curso, tiveram menor contato com os seus professores, que nesta instituição também são pesquisadores da Instituição. Além disso, o fato deste grupo ter participado em menor proporção os programas de iniciação científica e o contato mais recente com a imagem estereotipada dos cientistas divulgada pelos meios de comunicação (ACEVEDO DÍAZ, 2001; p.3) antes de frequentarem o ensino superior podem ter contribuído para a constituição das percepções mais inadequadas deste grupo. No contexto do noturno, o número de questões com pontuação mais baixa não variou de modo significativo entre os grupos IN (10), MN (9) e FN (11). Nesta análise, percebe-se que, de modo geral, o “maior tempo frequentando o

curso” e o “fazer parte do currículo ‘novo’” não têm influenciado de modo positivo nas percepções acerca da C&T. Um diferencial do MD que pode explicar o menor número de pontuações mais baixas talvez tenha sido pelo maior número de horas por semana dedicadas ao estudo, sendo que 78% têm estudado 6 (seis) horas ou mais por semana.

Além disso, 11 questões de 4 (quatro) temas diferentes (*Influência da Sociedade sobre a C&T, Influência da C&T sobre a Sociedade, Características dos Cientistas, Construção Social do Conhecimento Científico, Construção Social da Tecnologia*) foram comentadas sobre as possíveis contribuições da participação em projetos de pesquisa científica para uma percepção mais adequada sobre C&T no contexto CTS, e que estiveram presentes quando os licenciandos do MD e FD obtiveram pontuações mais altas. De qualquer forma em 3 questões, que se referem mais especificamente ao conceito de ciência e do fazer ciência e à natureza do conhecimento científico, as percepções inadequadas dos licenciandos parecem ter tido relação oposta com o grau de participação em projetos de pesquisa científica, ou seja, os licenciandos que mais participaram de programas de iniciação científica apresentaram percepções mais inapropriadas (de maneira crescente).

Mesmo que a contribuição da ‘iniciação científica’ para a constituição de percepções adequadas dos licenciandos tenha abrangido um terço das questões relativas a C&T no contexto CTS, é preciso estar atento para o fato de que a “apresentação de concepções inadequadas sobre Natureza da Ciência por diversos professores pode ser decorrente da ausência de contato com a atividade científica durante a formação inicial” (LEDERMAN, 1992, 2007 citado por MIRANDA e FREITAS, 2008; p. 81). Isso pode ser coerente com as percepções inadequadas do grupo ID que está frequentando a menos tempo o curso de Ciências Biológicas e que participaram ou participam em menor proporção de programas de pesquisa.

Ao considerar que o objetivo deste estudo foi identificar e analisar as percepções de licenciandos acerca da C&T no contexto CTS, a hipótese proposta no projeto de pesquisa considerou que essas percepções seriam distantes das declarações apresentadas nos Estudos CTS, além de que elas iriam se diferir entre licenciandos matriculados em turnos e em períodos diferentes (ao longo do curso). No entanto, analisando os resultados, as percepções dos licenciandos acerca da C&T, de ambos os turnos, foram próximas de uma visão mais adequada segundo os Estudos CTS referenciados por Manassero Mas, Acevedo Díaz, Vázquez Alonso e Acevedo Romero (1999, 2001, 2005, 2006, 2007 e 2008), em que a maioria das questões foi pontuada com índices altos e muito altos (3º e 4º quartil), sendo 21 questões para o diurno e 19 para o noturno. Como comentado anteriormente, as percepções mostraram-se mais diferentes entre os grupos ID, MD e FD, do diurno, que os grupos IN, MN

e FN, do noturno, sendo que o grupo ID apresentou maior número de pontuações mais baixas (16 questões) e MD, o menor número de pontuações mais baixas (3 questões).

Além da aplicação de um questionário com questões fechadas resultado da adaptação do COCTS, seria também interessante a utilização da técnica de grupo focal para melhor compreender as percepções dos licenciandos sobre: a) a Tecnologia, que foi relatada como sendo “ciência aplicada” e que é desenvolvida visando principalmente aos interesses dos cidadãos; b) como se dá a influência da sociedade no desenvolvimento científico-tecnológico. De qualquer modo, o questionário COCTS já foi bastante utilizado em outras pesquisas para identificação de crenças, opiniões e atitudes de estudantes da educação básica e ensino superior e de professores acerca das interações CTS, sendo amplamente validado e recentemente reconsiderado por juízes (pesquisadores e professores) na determinação de consensos em relação às alternativas adequadas, plausíveis e ingênuas. Para efeito de comparação, outras pesquisas poderiam ser feitas utilizando-se o instrumento deste estudo com: a) licenciandos de cursos de Ciências Biológicas de outras instituições que ainda não tenham organizado a produção científica (área de pesquisa) de modo sistemático; b) professores formadores da Instituição pesquisada neste estudo.

Por fim, espera-se que essa pesquisa possa contribuir para a reflexão e a reformulação dos cursos de formação inicial de professores, visando o desenvolvimento de profissionais capazes de investigar sobre sua prática e de entender o processo de construção do conhecimento de sua área de estudo e da sua vertente educacional de modo mais contextualizado. Isso poderia ser feito mediante a inclusão de programas de iniciação científica nas áreas específicas do conteúdo e nas áreas de ensino deste conteúdo e com a introdução de disciplinas relacionadas à Sociologia, Filosofia e História da Ciência. Neste segundo aspecto, os futuros professores poderiam participar de discussões acerca das interações CTS – natureza da C&T, epistemologia da ciência, características dos cientistas e tecnólogos, controle social da C&T – contribuindo para que visões mais adequadas sejam repassadas aos alunos da educação básica, estimulando o interesse deles pelas áreas e preparando-os para participar ativamente das decisões sobre os assuntos técnico-científicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAGNANO, N. *Dicionário de Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 1999, 2000. 1014 p.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de educación secundaria en formación inicial. *Sala de Lecturas CTS+I*, OEI, Madrid, 2000. Disponível em: < <http://www.oei.es/salactsi/acevedo18.htm>>. Acesso em: setembro/ 2007.

ACEVEDO DÍAZ, J. A. Análisis de algunos critérios para diferenciar entre Ciencia y Tecnología. *Ensenanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didacticas*. v. 16, nº 3, p. 409-420. 1998. Disponível em: <<http://ddd.uab.es/pub/edlc/02124521v16n3p409.pdf>>. Acesso em: agosto/ 2007.

ACEVEDO DÍAZ, J.A. Una breve revisión de las creencias CTS de los estudiantes. *Sala de Lecturas CTS+I*. OEI, Madrid, 2001. Disponível em: <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo.htm>>. Acesso em: janeiro/ 2008.

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; ACEVEDO ROMERO, P.; MANASSERO MAS, M. A.; Evaluación de creencias sobre ciência, tecnologia y sus relaciones mutuas. *Revista CTS*, nº 6, vol 2, diciembre de 2005, p.73-99. Disponível em: < <http://www.revistacts.net/2/6/dossier2/file>>. Acesso em: janeiro/ 2008.

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Creencias sobre la tecnologia y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Ensenanza de las Ciencias*. Ourense/ Espanha. v.2, nº3, p. 1-24. 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero3/Art9.pdf>> Acesso em: julho/ 2007.

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Consensos sobre la naturaleza de la ciência: fundamentos de uma investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Volumen 4, Número 1. enero de 2007a. p. 42-66. Disponível em: <http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_1/Acevedo_2007.pdf>. Acesso em: janeiro/2009.

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; VÁZQUEZ ALONSO, A.; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Consensos sobre la naturaleza de la ciência: aspectos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. Volumen 4, Número 2. abril de 2007b. p. 202-225. Disponível em: < http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen4/Numero_4_2/Acevedo_et_al_2007.pdf>. Acesso em: janeiro/2009.

ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Creencias sobre la naturaleza de la ciencia: Um estudo com titulados universitários em formação inicial para ser profesores de

educación secundaria. *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*. p. 1-27. 2002. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/244Acevedo.pdf>>. Acesso em: abril/ 2007.

ALMEIDA, M. I. Apontamentos a respeito da formação de professores. In: BARBOSA, R. L. L. (Org.). *Formação de Educadores*. Artes e Técnicas, Ciências e Políticas. 1 ed. São Paulo: UNESP, 2007. 637 p.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNADJER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2000. 203 p.

ANDRADE, E. R.; NUNES, M. F. R.; NETO, M. F.; FERNANDES, M. S. C. *Ciência e Tecnologia com Criatividade: análise e resultados*. Brasília: UNESCO, 2004. 120 p.

AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de Ciências*. 2002. 239 p. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AZANHA, J. M. P. Uma reflexão sobre a Formação do Professor da Escola Básica. *Educação e Pesquisa*. São Paulo, v.30, n°2, p.369-378, maio/ ago. 2004. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/ep/v30n2/v30n2a16.pdf>. Acesso em: dezembro/ 2005.

AYRES, A. C. M. As tensões entre a Licenciatura e o Bacharelado: A formação dos professores de Biologia com território contestado. In: MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S.; AMORIM, A. C. R., *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Rio de Janeiro: Universidade Federal de Fluminense, 2005. cap. 5. p.182-197.

BACON, F. *O Novum Organum*. São Paulo: Abril Cultural, 1979. 255 p. (Os Pensadores).

BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. S. *Projeto de pesquisa: propostas metodológicas*. 17 ed. Petrópolis: Vozes, 1990. 127 p.

BAZZO, W; LISINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. (Ed). *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Madri: OEI, 2003. 170 p. (Cadernos de Ibero-América).

BIZZO, N. *Ciências: fácil ou difícil?* São Paulo: Ática, 2002. 144 p.

BRADFORD, C. S.; RUBBA, P. A.; HARKNESS, W. L. Views about Science-Technology-Society Interactions Held by College Students in General Education Physics and STS Courses. *Science Education*. 79 (4), 1995, 355-373.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. *Lei 9.394/ 1996*. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Portal do Ministério da Educação. Brasília, 1996. Disponível em: <www.mec.gov.br/cne>. Acesso em: junho/ 2006.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. *Parecer CNE/CP 009/2001*. Diretrizes Curriculares para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica em Cursos de Nível Superior. Portal do Ministério da Educação e da Cultura. Brasília, 2001. Disponível em: <www.mec.gov.br/cne>. Acesso em: junho/ 2006.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. *Parecer CNE/CP 28/2001*. Dá nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, 2001. Disponível em: <www.mec.gov.br/cne>. Acesso em: março/ 2007.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. *Parecer CNE/CES 1301/2001*. Diretrizes Curriculares para os cursos de Ciências Biológicas. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1301.pdf>>. Acesso em: agosto/ 2008.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. *Resolução CNE/CP 001/2002*. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Portal do Ministério da Educação e da Cultura. Brasília, 2002. Disponível em: <www.mec.gov.br/cne>. Acesso em: junho/ 2006.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. *Resolução CNS 196/1996*. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas envolvendo Seres Humanos. Site do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG. Belo Horizonte, 1996. Disponível em: <http://www.ufmg.br/bioetica/coep/images/stories/196_96.pdf>. Acesso em: janeiro/ 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. INEP/ SINAES. Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes. *Questionário Sócio-Econômico*. 2006. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br/download/enade/2006/QS.pdf>>. Acesso em: janeiro/ 2008.

BRIDI, J. C. A. *A iniciação científica na formação do universitário*. 2004. 135 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

BUNGE, M. Sensação e Percepção (Cap. 4). In: _____. *O problema mente e corpo: Uma abordagem psicobiológica* Montreal: Universidade McGill, 1980. p. 64-79.

CABRAL, A.; NICK, E. *Dicionário Técnico de Psicologia*. São Paulo: Cultrix, 1974. 406p.

CAPALBO, C. *Metodologia das Ciências Sociais: A fenomenologia de Alfred Schutz*. 2a ed.

Londrina: UEL, 1998. 97 p.

CARDOSO, T. F. L.; Sociedade e Desenvolvimento Tecnológico: uma abordagem histórica. In: GRINSPUN, M. P. S. Z. *Educação Tecnológica*. Desafios e Perspectivas. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2001. 231 p.

CARVALHO, A. M. P. *Ensino de Ciências*. Unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Thomson, 2004. 154 p.

CARVALHO, M. A. Percepção Somática. *Cognitio/ Estudos*: Revista Eletrônica de Filosofia. Nº 1, 2004. Disponível em: <http://pucsp.br/pos/filosofia/Pragmatismo/cognitio_estudos/cog_estudos_1/com_6enc_mariam%E9lia.doc>. Acesso em: janeiro/ 2008.

CALATAYUD, M. C. M.; RABELO, N. R. Imágenes CTS, de la tradición al cambio en la Educación Ingenieril Universitaria. *Sala CTS+I*, OEI, Madrid, 2002. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/morales.pdf>>. Acesso em: março/ 2007.

CEREZO, J. A. L. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 18, p. 1-25, septiembre-diciembre 1998. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/oeivirt/rie18a02.htm>>. Acesso em: agosto/2007.

CHAUÍ, M. Percepção (cap. 2). In: _____. *Convite à Filosofia*. São Paulo: Ática, 2000. Disponível em: <http://br.geocities.com/mcrost02/convite_a_filosofia_01.htm>. Acesso em: janeiro/ 2008.

COMTE, A. *Curso de Filosofia Positiva*. São Paulo: Abril Cultural, 1979. (Os Pensadores).

CUNHA, A. M. *Ciência, tecnologia e sociedade na óptica docente: construção e validação de uma escala de atitudes*. 2008. 103 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

CURY, H. N. Concepções e crenças de professores de Matemática: pesquisas realizadas e significado dos termos utilizados. *Bolema*, Rio Claro, v.12, n.13, 1999, p.29-43.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002. 366 p.

DEMO, P. *Educar pela Pesquisa*. 8ª ed. Campinas: Autores Associados, 2007. 130 p.

DESCARTES, R. *Discurso do Método: as paixões da alma, meditações, objeções e respostas*.

Tradução de J. Guinsburg e Bento Prado Júnior. 2ª ed. São Paulo: Abril Cultural, 1979. 431 p. (Os Pensadores).

ESTEVE, J. M. Mudança Social e Função Docente. In: NÓVOA, A. (org) *Profissão Docente*. Vol. 3. Lisboa: Porto Editora, 1995. (Ciências da Educação, 3).

FAPESP. *Percepção Pública da Ciência: Uma revisão metodológica e resultados para São Paulo*. São Paulo: FAPESP, 2005. Disponível em: <http://www.fapesp.br/indicadores2004/volume1/cap12_vol1.pdf>. Acesso em: dezembro/2007.

FERNANDES, L. A.; GOMES, J. M. M. Relatórios de pesquisa em Ciências Sociais: características e modalidades. *Revista Contexto*, Edição 4, 1º semestre de 2003. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/necon/sumario4.htm>>. Acesso em: março/2008.

FILHO, O. K. *Pesquisa e Análise Estatística*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 2005. 197 p.

FONTES, A.; CARDOSO, A. Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/ Sociedade. *Revista Electrónica de Ensenanza de las Ciencias*. Ourense/ Espanha. v.5, nº1, 2006. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART2_Vol5_N1.pdf>. Acesso em: junho/ 2006.

FRANÇA, J. L.; VASCONCELLOS, A. C. de; MAGALHÃES, Maria Helena de Andrade; *Manual para Normalização de Publicações Técnico-Científicas*. 8ª ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008. 255p.

FRERKS, G.; GOLDEWIJK, B.K. 1º Pugwash Workshop on New Challenges to Human Security: Empowering Alternative Discourses. *Pugwash online: Conferences on Science and World Affairs*, Pugwash Meeting nº 321, p.1-4, jun 2006. Disponível em: <<http://www.pugwash.org/reports/ees/june2006/june2006-report.htm>>. Acesso em: janeiro/2008.

GATTI, B. A. *Grupo focal nas ciências sociais e humanas*. Brasília: Líber Livro Editora, 2005. 77 p. (Pesquisa em Educação; 10).

GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. 7ª ed. São Paulo: Cortez, 2003. 120 p. (Questões da Nossa Época, v.26).

GIORDAN, A., VECCHI, G. *As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 366 p.

GRACIANO, M. M. C. *A Teoria Biológica de Humberto Maturana e sua repercussão filosófica*. (Tese de Mestrado). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1997. 205 p. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~a.c.mariani/autopoiese/tese/teseint.html>> Acesso em: janeiro/ 2007.

HARRES, J. B. S. *Concepções de professores sobre Natureza da Ciência* (Tese de Doutorado). Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul/ Faculdade de Educação, 1999a. 194 p.

HARRES, J. B. S. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*. Porto Alegre. v. 4, nº 3, dezembro 1999b. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol4/n3/v4_n3_a2.htm>. Acesso em: dezembro/ 2005.

HUME, D. *Sumário do Tratado da Natureza Humana*. São Paulo: Unesp, 2004. 12 p.

KUHN, T. *A Estrutura das Revoluções Científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1982. 260 p.

LAKATOS, I. O Falseamento e a Metodologia dos Programas de Pesquisa Científica. In: LAKATOS, I. & MUSGRAVE, A. *A Crítica e o Desenvolvimento do Conhecimento*. São Paulo: Cultrix/ Universidade de São Paulo, 1970. p.109-243.

LALANDE, A. *Vocabulário Técnico e Crítico da Filosofia*. São Paulo: Martins Fontes, 1999. 1336 p.

LLANES, M. E. M. Imágenes de la Ciencia y la Tecnología presentes en profesores de la Educación Médica Superior. *Humanidades Médicas*, vol. 3, nº 8, maio-agosto/ 2003. Disponível em: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202003000200002&lng=es&nrm=iso&tlng=es>. Acesso em: Setembro/ 2007.

LEIBNIZ, W. *Novos ensaios sobre o Entendimento Humano*. Tradução de Luiz João Baraúna. São Paulo: Abril Cultural, 1980. 433 p. (Os pensadores).

LEITE, M. A. Necessidades Formativas de Professores de Ciências/Biologia. In: _____, *Formação docente: Ciências e Biologia*. Estudo de caso. Bauru: Universidade do Sagrado Coração, 2004. cap. 2. p. 63-83.

LEITE, Y. U. F. e DI GIORGI, C. A. G. Saberes docentes de um novo tipo de formação do professor: alguns apontamentos. *Revista Educação*. Universidade Federal de Santa Maria, v. 29, n.02, p. 135-145, 2004.

LISINGEN, I. V. O Enfoque CTS e a Educação Tecnológica: Origens, Razões e Convergências Curriculares. *Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Tecnológica*. Florianópolis, 2004. Disponível em: <<http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/Texto/CTS%20e%20EducTec.pdf>>. Acesso em: dezembro/ 2005.

LOCKE, J. *Ensaio acerca do Entendimento Humano*. São Paulo: Abril Cultural, 1979. 344 p. (Os Pensadores).

LÜDKE, M. O professor, seu saber e sua pesquisa. *Educação & Sociedade*, ano XXII, nº 74, Abril/2001. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302001000100006>. Acesso em: junho/ 2007.

LUIS, N. M. L. Concepções dos alunos sobre Respiração e Sistema Respiratório: Um estudo sobre a sua evolução em alunos do ensino básico. 2004. 155 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Minho, 2004.

MANASSERO MAS, M. A.; VÁZQUEZ ALONSO, Á. Características del Conocimiento Científico: Creencias de los Estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 1999, p. 377-395. Disponível em: <<http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v17n3p377.pdf>>. Acesso em: julho/ 2007.

MANASSERO MAS, M. A; VÁZQUEZ ALONSO, Á. Instrumentos y Metodos para la Evaluación de las Actitudes relacionadas com la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (1), 2001a, p. 15-27. Disponível em: <<http://blues.uab.es/rev-ens-ciencias>>. Acesso em: julho/ 2007.

MANASSERO MAS, M. A.; VÁZQUEZ ALONSO, Á. Opiniones sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Tarbiya: Revista de Investigación e Innovación Educativa*, nº 27. Fevereiro a abril/ 2001b. p. 27-54. Disponível em: <<http://www.uam.es/servicios/apoyodocencia/ice/iuceweb/publicaciones/tarbiya/1epoca/27.pdf>>. Acesso em: setembro/ 2007.

MANASSERO MAS, M. A.; VÁZQUEZ ALONSO, Á.; ACEVEDO DÍAZ, J. A. *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia. Tecnología e Sociedad (COCTS)*. ETS Store, Madrid, 2001. Disponível em: <http://store.digitalriver.com/DRHM/servlet/ControllerServlet?Action=DisplayProductDetailsPage&SiteID=ets&Locale=en_US&Env=BASE&productID=39407800>. Acesso em: janeiro/ 2007.

MELLO, G. N. Formação Inicial de Professores para a Educação Básica: Uma revisão radical. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v.14, nº1, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9807.pdf>>. Acesso em: dezembro/ 2005.

MIRANDA, E. M.; FREITAS, D. A compreensão de professores sobre as interações CTS evidenciadas pelo questionário VOSTS e entrevista. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 1, n°3, p.79-99, novembro/2008. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_3/Elisangela..pdf>. Acesso em: fevereiro/2009.

MOURA, D. G. *Reflexão sobre o ensino de Física na escola secundária no Brasil, subsídios para elaboração de currículo*. 1985. 132 p. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

MOURA, D. G.; BARBOSA, E. F. *Trabalhando com Projetos: Planejamento e Gestão de Projetos Educacionais*. Petrópolis: Vozes, 2007. 248 p.

NETO, O. C; MOREIRA, M. R.; SUCENA, L. F. M. Grupos focais e Pesquisa Qualitativa: o debate orientado como técnica de investigação. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS: Violências, o Estado e a Qualidade de Vida da população brasileira, 1, dez 2002, Ouro Preto. *Anais...* Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Estudos Populacionais, 2002, Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/docs/anais/pdf/2002/Com_JUV_PO27_Neto_texto.pdf> Acesso em: março/ 2008.

OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. Petrópolis: Vozes, 2007. 182 p.

OSORIO, C. M. Enfoques sobre la tecnologia. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. n° 2. enero a abril/ 2002. Disponível em: <<http://www.oei.es/revistactsi/numero2/osorio.htm>>. Acesso em: fevereiro/ 2009.

PEREIRA, J. E. D. As licenciaturas e as novas políticas para formação docente. *Educação e Sociedade*. v.20, n° 68, 1999. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/es/v20n68/a06v2068.pdf>. Acesso em: março/ 2006.

PEREIRA, J. E. D. *Formação de Professores: pesquisa, representações e poder*. 2ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. 168 p. (Trajetória, 4).

PÉREZ, D. P.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do Trabalho Científico. *Ciência & Educação*. v.7. n° 2. p. 125-153. 2001. Disponível em: <www2.fc.unesp.br/cienciaeducacao/include/getdoc.php?id=346&article=100&mode=pdf>. Acesso em: julho/ 2008.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa:

Gradiva Publicações, 1998. 281 p.

REIS, P.; GALVÃO, C. O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigida pelos alunos. *Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias*. vol. 5, nº 2, 2006. Disponível em: <http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/ART1_Vol5_N2.pdf>. Acesso em: agosto/ 2006.

REIS, P; RODRIGUES, S.; SANTOS, F. Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas” *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* Vol.5, n.1, 2006 Disponível em: <http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART4_Vol5_N1.pdf>. Acesso em: agosto/ 2006.

POPPER, K. *A Lógica da Pesquisa Científica*. São Paulo: Cultrix/ Edusp, 1975. 567p.

SAMPAIO, M. N.; LEITE, L. S. *Alfabetização Tecnológica do Professor*. 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 2002. 112 p.

SANTOS, G. L. Ciência e tecnologia sob a ótica do Letramento Científico e Tecnológico. In: _____ . *Ciência, tecnologia e formação de professores para o ensino fundamental*. O Letramento científico e tecnológico de professores no âmbito do Novo Modo de Produção do Conhecimento. Brasília: Universidade de Brasília, 2005. cap. 2. p. 57-77.

SOUSA SANTOS, B. Um discurso sobre as Ciências. In: _____. *Um Discurso sobre as Ciências*. Porto: Edições Afrontamento, 1987. Disponível em: <<http://carla.cristiana.googlepages.com/DiscursoCiencias.pdf>>. Acesso em: janeiro/ 2009.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise dos pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Revista Ensaio*. Belo Horizonte, v. 02, nº 2, dezembro 2002.

SCHOLL, R. W. Attitudes and Attitude Change. *Available [on line]*. January, 2002. Disponível em: <<http://library.westwood.edu/ico/soc/soc351.html>> Acesso em: janeiro/ 2008.

SCHÖN, D. A. *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, M. R. Instrumentalismo e explicação científica no Do motu de Berkeley. *Scientia Studia*. São Paulo, v. 4, n. 1, 2006, p. 101-114. Disponível em: <http://www.scientiaestudia.org.br/revista/PDF/04_01_04.pdf>. Acesso em: fevereiro/ 2009.

STUART MILL, J.. *Sistema de Lógica*. São Paulo: Abril Cultural, 1979. (Os Pensadores).

TEIXEIRA, E. *As três Metodologias*. Acadêmica, da ciência e da pesquisa. Petrópolis: Vozes, 2005. 203 p.

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação Científica e Movimento CTS no quadro das tendências pedagógicas no Brasil. *Ciência, Tecnologia e Sociedade: Tendências no Ensino de Ciências*. v.3, nº 1, ano 7, p. 88-102, 2003. Disponível em: <<http://www2.ufpa.br/ensinofts/artigos2/v3n1a7.pdf>>. Acesso em: junho/ 2006.

VÁZQUEZ ALONSO, Á; MANASSERO MAS, M. A. Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Ensenanza de las Ciencias*, 1995, 13 (3). p. 337-346.

VÁZQUEZ ALONSO, Á; MANASSERO MAS, M. A. Características del Conhecimento Científico: Creencias de los Estudiantes. *Ensenanza de las Ciencias*, 1999, 17 (3). p. 377-395.

VÁZQUEZ ALONSO, Á; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; MANASSERO MAS, M. A. Progresos em la evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia mediante el cuestionario de opiniones CTS. *Sala de Lecturas CTS+I*, OEI, Madrid, 2000. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/acevedo6.htm>> Acesso em: Janeiro/ 2008.

VÁZQUEZ ALONSO, Á; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; MANASSERO MAS, M. A. Aplicación del cuestionario de opiniones CTS com una nueva metodologia em la evaluación de un curso de formación CTS del profesorado. *Tarbiya: Revista de Investigación e Innovación Educativa*, nº37. 1º semestre/ 2006a. p. 31-64. Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?tipo_busqueda=CODIGO&clave_revista=1398>. Acesso em: março/ 2008.

VÁZQUEZ, A.; CASTILLEJOS, A.; GARCÍA-RUIZ, M.; GARRITZ, A.; MANASSERO, M. A.; MARTÍN, M.; QUETGLAS, B.; RUEDA, C. *Proyecto de Investigación Iberoamericano en evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS)*. I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación CTS+I, junho/ 2006b. 12 p. Disponível em: <<http://www.oei.es/memoriasctsi/simposio/simposio09.pdf>> Acesso em: março/ 2008.

VÁZQUEZ ALONSO, Á; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Actitudes del alumnado sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, evaluadas con modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*. Vol. 8, n. 2, 2006c. 37 p. Disponível em: <<http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vazquez2.html>> Acesso em: março/ 2008.

VÁZQUEZ ALONSO, Á; MANASSERO MAS, M. A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; ACEVEDO ROMERO, P. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia

na Sociedade. *Química Nova na Escola*. n° 27, fevereiro/ 2008. p. 34-50. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/07-ibero-6.pdf>>. Acesso em: janeiro/ 2009.

ZABALA, A. *A Prática Educativa: Como Ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

APÊNDICE 1**Modelo de Ofício de Encaminhamento do Projeto de Pesquisa ao COEP**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Belo Horizonte, 08 de maio de 2008.

Prezada Professora Maria Teresa,

Estou desenvolvendo a pesquisa intitulada “Percepções de Ciência e Tecnologia de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas tendo em vista os Estudos CTS” sob orientação do Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura no mestrado em Educação Tecnológica no CEFET-MG. Solicito que o projeto referente a esta pesquisa (anexo) que envolve seres humanos seja submetido à análise do Comitê de Ética em Pesquisa/ COEP da UFMG. A partir dessa análise, espero que tal pesquisa atenda às exigências éticas e científicas fundamentais descritas na legislação vigente para que se proceda a realização da pesquisa de campo na Instituição _____.

Desde já agradeço a atenção e aguardo retorno sobre a aprovação do projeto de pesquisa (anexo).

Atenciosamente,

Simone de Araújo Esteves
(Mestranda em Educação Tecnológica, CEFET-MG)

Ilma. Sra.
Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa/ COEP
Universidade Federal de Minas Gerais/ UFMG

APÊNDICE 2**Modelo de Termo de Anuência assinado pelos responsáveis pelas unidades da Instituição pesquisada**

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Belo Horizonte, junho de 2008.

Prezada Professora _____,

Estou cursando o mestrado em Educação Tecnológica do CEFET-MG e desenvolvo a pesquisa intitulada “Percepções de Ciência e Tecnologia de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas tendo em vista os Estudos CTS” sob orientação do Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura. Desse modo, gostaria de realizar parte da minha pesquisa de campo com alunos do curso de Ciências Biológicas, que frequentam _____, e também analisar documentos relativos ao curso.

Segue anexo o documento com explicações mais detalhadas sobre a pesquisa e com a declaração de consentimento da Direção da _____ em participar deste estudo. Além deste, há outro formulário anexo, a “Folha de Rosto para pesquisa envolvendo Seres Humanos” referente à minha pesquisa, que junto ao documento anterior serão analisados pelo Comitê de Ética de Pesquisa da UFMG.

Estando de acordo com a pesquisa juntamente com o Coordenador da Comissão Especial das disciplinas pedagógicas dos cursos de licenciatura da Instituição _____, solicito a V. Sa. a gentileza de assinar os documentos anexos preferencialmente até dia 01 de julho de 2008, autorizando a realização do estudo. Esta data está próxima do prazo final para dar entrada com os documentos no Comitê de Ética no mês de julho, de modo que se aprovada por este órgão, a coleta de dados poderia dar início em agosto de 2008.

Desde já agradeço a atenção e aguardo retorno favorável. Estou disponível para maiores esclarecimentos nos telefones (31) 3225-5895 (casa), (31) 3533-2157 (trabalho), (31) 9615-2749 (celular) ou pelo e-mail esteves_simone@yahoo.com.br.

Atenciosamente,

Simone de Araújo Esteves
(Mestranda em Educação Tecnológica, CEFET-MG)

Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura
(Orientador da pesquisa - Mestrado em Educação Tecnológica, CEFET-MG)

Ilma. Profa.

Antônia Vitória Soares Aranha

Direção da _____

CARTA DE ANUÊNCIA DA DIREÇÃO DA _____

Prezado (a) Senhor (a) Diretor (a),

Leia com atenção as informações abaixo, solicite os esclarecimentos necessários ao pesquisador responsável se não tiver compreendido alguns trechos. Caso autorize a participação do curso de licenciatura em Ciências Biológicas neste estudo, preencha e assine esta Declaração de Consentimento.

1) Introdução:

Estou desenvolvendo a pesquisa intitulada “Percepções de Ciência e Tecnologia de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas tendo em vista os Estudos CTS” sob orientação do Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura no mestrado em Educação Tecnológica no CEFET-MG. Essa pesquisa tem como objetivo identificar e analisar as percepções (idéias ou imagens) acerca da Ciência e da Tecnologia que os alunos dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas apresentam ao longo de sua formação, verificando como estas percepções se relacionam com as declarações dos Estudos CTS. Deve-se ressaltar que os Estudos CTS têm relação com o Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade que emergiu na década de 60 e que contribui para uma visão mais crítica e social da produção em Ciência e da Tecnologia. Espera-se que tais resultados sejam importantes para contribuir para um diagnóstico e uma futura intervenção sobre a formação científico-tecnológica inicial de professores em Ciências da Natureza e em Biologia.

2) Procedimentos de Estudo

A _____ foi uma das Instituições selecionadas para participar deste projeto uma vez que os licenciandos do curso de Ciências Biológicas frequentam suas dependências na segunda metade do curso, no caso do diurno, ou ao longo de todo curso no período noturno. Para realização deste estudo, será necessário que os licenciandos em Ciências Biológicas respondam questionários estruturados, voluntariamente, sobre a sua formação escolar, técnica e acadêmica, sexo, faixa etária (1ª parte) e sobre idéias acerca da ciência e tecnologia, do fazer ciência e dos cientistas (2ª parte). Após análise dos questionários, uma parcela dos alunos (20%) será selecionada aleatoriamente, após aceitação voluntária do aluno, para participar de grupos focais que são pequenos grupos de alunos reunidos e direcionados por um moderador (pesquisador) para favorecer o ambiente de troca de idéias e opiniões. Esse instrumento de pesquisa será importante para confirmar ou refutar percepções acerca da Ciência e da Tecnologia identificadas anteriormente, além de melhor compreendê-las. Também será preciso analisar documentos referentes ao curso como o Projeto Pedagógico, a grade curricular, as ementas das disciplinas e a relação de professores que lecionam tais disciplinas.

3) Custos/ Reembolso

Essa pesquisa não demandará custos da Instituição, mas necessitará de uma sala arejada com 1 (uma) mesa e, no máximo, 15 cadeiras para a realização dos grupos focais. Para que se realize a aplicação dos questionários, caso não seja possível nas aulas dos docentes das disciplinas pedagógicas, também será preciso utilizar uma sala de aula com capacidade de 40 pessoas.

4) Riscos e desconfortos**5) Possíveis benefícios**

Antes de identificar os riscos da pesquisa, é preciso considerar que a identificação e a análise das percepções dos licenciandos em Ciências Biológicas acerca da Ciência e da Tecnologia podem

contribuir para um diagnóstico e uma futura intervenção sobre a formação científico-tecnológica de professores em Ciências da Natureza e em Biologia. Dentre os vários riscos, é preciso perceber que haverá interferência nas aulas de alguns docentes da _____, uma vez que a partir delas que o pesquisador fará o convite ou a aplicação dos questionários. Após explicação detalhada e autorização anterior dos docentes, bem como preparação dos alunos em relação à presença de uma pesquisadora, espera-se que esse risco seja amenizado.

Este estudo envolve riscos mínimos, ou seja, nenhum risco para a saúde mental ou física dos licenciandos do Curso de Ciências Biológicas além daqueles que eles convivem normalmente em seu dia-a-dia. Eles também poderão sentir desconforto ao perceber que estão sendo avaliados, mas isso será minimizado pelo fato dos questionários não serem identificados nominalmente. Pelo fato do questionário ser fechado/ de múltipla escolha, facilitará o preenchimento da resposta e reduzirá o tempo que terá que investir ao respondê-lo. Quanto à técnica do grupo focal, os alunos poderão se sentir incomodados ao anunciar suas idéias na presença de outros membros do grupo e também com a gravação de áudio. Isso poderá ser minimizado, uma vez que o aluno não está sendo julgado como certo ou errado e a pesquisa requer autenticidade de suas idéias. O aluno também se sentirá mais confortável com o fato de somente os pesquisadores responsáveis (mestranda e seu orientador) ter acesso a identidade deles e que ela também será preservada na divulgação dos resultados.

6) Caráter confidencial dos registros

Apenas a pesquisadora e seu orientador terão acesso à identidade dos participantes. No registro dos resultados na dissertação ou de qualquer outra publicação científica, as identidades da Instituição e dos participantes serão mantidas em sigilo. No caso do grupo focal, o estudo envolverá a gravação de áudio e apenas os pesquisadores terão acesso a estes registros até os próximos 5 (cinco) anos, quando serão destruídas.

7) Participação

A participação da _____ e dos alunos do curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Instituição _____ é voluntária. Cada aluno é livre para deixar de participar a qualquer momento, bem como se recusar a responder qualquer questão específica sem qualquer punição e sem necessidade de justificativa junto à pesquisadora. Caso algum aluno não assinasse o termo de consentimento para participar dessa pesquisa, não será aplicado questionário ou, quando aplicado, o mesmo não será recolhido para análise e o aluno não participará do grupo focal.

A pesquisa será interrompida se os respectivos diretores das unidades (_____) e coordenadores do Curso de Ciências Biológicas, no contexto da licenciatura, não autorizarem a realização da mesma. Ela também não acontecerá se o docente não autorizar o anúncio do convite aos licenciandos do Curso de Ciências Biológicas em suas aulas para participar da pesquisa ou mesmo a aplicação do questionário em suas aulas. Caso houver interferências no conteúdo e na estrutura das aulas, notificadas pelo professor, a pesquisa será suspensa.

8) Declaração de Consentimento do participante

Eu declaro que li as informações sobre a pesquisa, que toda a linguagem técnica utilizada na descrição do estudo foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. Além disso, confirmo a participação voluntária da _____ na pesquisa intitulada “Percepções de Ciência e Tecnologia de estudantes de licenciatura em Ciências Biológicas

tendo em vista os Estudos CTS”. A aceitação deste curso em participar da pesquisa deve-se ao fato de que serão preservadas as identidades da mesma e dos participantes, seja na coleta de dados pelos diferentes instrumentos de pesquisa, na análise e na produção de resultados, bem como na divulgação das análises em periódicos ou em congressos científicos.

Confirmando ainda que estou ciente de que, no caso de solicitar quaisquer esclarecimentos, poderei contatar a pesquisadora responsável Simone de Araújo Esteves nos telefones (31) 3225-5895 (casa), (31) 3533-2157 (trabalho), (31) 9615-2749 (celular) ou pelo e-mail esteves_simone@yahoo.com.br. Também está ciente de que ao surgirem problemas decorrentes da pesquisa, também poderei contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (COEP), localizado na Av Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Campus Pampulha da UFMG, Belo Horizonte, MG pelo telefax (31) 3409-4592 ou pelo e-mail coep@prpq.ufmg.br, órgão que receberá este projeto de pesquisa para análise e aprovação em relação aos aspectos éticos e científicos.

Eu entendo que receberei uma cópia assinada desta declaração de consentimento.

Eu, voluntariamente, dou minha autorização à realização da pesquisa na _____ sob minha direção nas condições acima descritas. Portanto concordo com tudo que está escrito acima.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2008.

Assinatura da diretor(a): _____.

Assinatura do vice-diretor(a): _____.

Termo de Compromisso do Pesquisador

Eu garanto que este procedimento de consentimento foi seguido e que eu respondi quaisquer questões que o participante colocou da melhor maneira possível.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2008.

Assinatura do Orientador da Pesquisa
Prof Dr Dácio Guimarães de Moura
e-mail: dacio@dppg.cefetmg.br
Telefone: (31) 3319-6806

Assinatura da Pesquisadora Co-responsável
Simone de Araújo Esteves
e-mail: esteves_simone@yahoo.com.br
Telefone: (31) 3533-2157 / (31) 9615-2749

APÊNDICE 3

Modelo de Termo de Consentimento assinado pelos participantes da pesquisa



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PARTICIPANTE

Prezado (a) senhor (a),

Este Termo de Consentimento pode conter palavras que você não compreenda. Peça ao pesquisador que explique as palavras ou as informações não compreendidas totalmente.

1) Introdução

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada “Percepções de Ciência e Tecnologia de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas tendo em vista os Estudos CTS” que estou desenvolvendo sob orientação do Prof. Dr. Dácio Guimarães de Moura no mestrado em Educação Tecnológica no CEFET-MG. Você foi selecionado para participar deste projeto uma vez que é aluno do curso de graduação em Ciências Biológicas, diurno ou noturno, antes da opção pela ou durante a modalidade licenciatura, mas a sua participação não é obrigatória. Essa pesquisa tem como objetivo identificar e analisar as percepções (idéias ou imagens) acerca da Ciência e da Tecnologia que os alunos dos cursos de licenciatura em Ciências Biológicas apresentam ao longo de sua formação, verificando como estas percepções se relacionam com as declarações dos Estudos CTS. Deve-se ressaltar que os Estudos CTS têm relação com o Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade que emergiu na década de 60 e que contribui para uma visão mais crítica e social da produção em Ciência e da Tecnologia. Espera-se que tais resultados sejam importantes para contribuir para um diagnóstico e uma futura intervenção sobre a formação científico-tecnológica inicial de professores em Ciências da Natureza e em Biologia.

2) Procedimentos de Estudo

3) Custos/ Reembolso

Para participar deste estudo, solicito a sua especial colaboração em responder questionários fechados/ de múltipla escolha, voluntariamente, sobre a sua formação escolar, técnica e acadêmica, sexo, faixa etária (1ª parte) e sobre idéias acerca da ciência e tecnologia, do fazer ciência e dos cientistas (2ª parte). Após análise dos questionários, você poderá fazer parte de uma parcela dos alunos (20%) que será selecionada aleatoriamente, após sua aceitação voluntária, para participar de grupos focais que são pequenos grupos de alunos reunidos e direcionados por um moderador (pesquisador) para favorecer o ambiente de troca de idéias e opiniões sobre o tema em questão. Esse instrumento de pesquisa será importante para confirmar ou refutar percepções acerca da Ciência e da Tecnologia identificadas anteriormente no questionário, além de melhor compreendê-las. Você não terá nenhum gasto com sua participação no estudo e não receberá pagamento pelo mesmo.

4) Riscos e desconfortos

5) Possíveis benefícios

Este estudo envolve riscos mínimos, ou seja, nenhum risco para a sua saúde mental ou física além

daqueles que você convive normalmente em seu dia-a-dia. Você também poderá sentir desconforto ao perceber que está sendo avaliado, mas isso será minimizado pelo fato dos questionários não serem identificados nominalmente. Pelo fato do questionário ser fechado/ de múltipla escolha, facilitará o preenchimento da resposta e reduzirá o tempo que terá que investir ao respondê-lo. Quanto à técnica do grupo focal, você poderá se sentir incomodado com o fato de anunciar suas idéias na presença de outros membros do grupo e também com a gravação de áudio. Isso poderá ser minimizado, uma vez que você não está sendo julgado como certo ou errado e a pesquisa requer autenticidade de suas idéias. Você também se sentirá mais confortável com o fato de somente os pesquisadores responsáveis (mestranda e seu orientador) ter acesso a identidade deles e que ela também será preservada na divulgação dos resultados.

Espera-se que, ao participar deste estudo, você possa contribuir para a melhoria da formação científico-tecnológica de futuros profissionais, inclusive professores de Ciências e Biologia, interferindo posteriormente de modo positivo em sua formação continuada.

6) Caráter confidencial dos registros

Apenas a pesquisadora terá acesso à sua identidade ou a de qualquer participante. No registro dos resultados na dissertação ou em qualquer outra publicação científica, a sua identidade será mantida em sigilo e tais resultados serão apresentados como retrato de um grupo e não de uma pessoa. No caso do grupo focal, o estudo envolverá a gravação de áudio e apenas os pesquisadores terão acesso a estes registros até os próximos 5 (cinco) anos, quando serão destruídas.

7) Participação

É importante considerar que sua participação é voluntária e muito importante para o desenvolvimento desta pesquisa. Você é livre para deixar de participar a qualquer momento, bem como se recusar a responder qualquer questão específica sem punição e sem necessidade de justificativa junto à pesquisadora. Caso você não assine o termo de consentimento para participar dessa pesquisa, não será aplicado questionário ou, quando aplicado, o mesmo não será recolhido para análise e você não participará do grupo focal. Quando decidir retirar-se do estudo, favor notificar o profissional e/ou pesquisador que esteja atendendo-o.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pesquisa da UFMG (COEP), coordenado pela Profa Maria Teresa Marques Amaral e localizado na Av Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II, 2º andar, sala 2005, Campus Pampulha da UFMG, Belo Horizonte, MG. O Comitê poderá ser contatado pelo telefax (31) 3409-4592 ou pelo e-mail coep@prpq.ufmg.br, quando surgirem problemas decorrentes da pesquisa ou em caso de questões éticas.

O pesquisador co-responsável poderá fornecer qualquer esclarecimento sobre o estudo, assim como tirar dúvidas, bastando contato no seguinte endereço e/ou telefone:

Nome: Simone de Araújo Esteves

Endereço: Rua Visconde Taunay n 35 apto 101 São Lucas, Belo Horizonte, MG.

Telefones: (31) 3225-5895 (casa), (31) 3533-2157 (trabalho), (31) 9615-2749 (celular)

E-mail: esteves_simone@yahoo.com.br.

8) Declaração de Consentimento do participante

A pesquisadora co-responsável Simone de Araújo Esteves, aluna do mestrado em Educação Tecnológica do CEFET-MG, e seu orientador Dácio Guimarães de Moura solicitam sua autorização para que você possa participar desta pesquisa intitulada “Percepções de Ciência e Tecnologia de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas tendo em vista os Estudos CTS”.

Eu declaro que li as informações sobre a pesquisa, que toda a linguagem técnica utilizada na descrição do estudo foi satisfatoriamente explicada e que recebi respostas para todas as minhas dúvidas. A minha aceitação em participar da pesquisa deve-se ao fato de que será preservada a minha identidade, seja na coleta de dados pelos diferentes instrumentos de pesquisa, na análise e na produção de resultados, bem como na divulgação das análises em periódicos ou em congressos científicos. Compreendo que sou livre para me retirar deste estudo a qualquer momento, sem perda de benefícios ou qualquer outra penalidade.

Eu entendo que receberei uma cópia assinada desta declaração de consentimento.

Eu, voluntariamente, dou meu consentimento de livre espontânea vontade para participar desta pesquisa nas condições acima descritas. Portanto concordo com tudo que está escrito acima.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2008.

Nome do participante: _____.

Assinatura do participante: _____.

—

Termo de Compromisso do Pesquisador

Obrigado pela colaboração e por merecer sua confiança.

Eu garanto que este procedimento de consentimento foi seguido e que eu respondi quaisquer questões que o participante colocou da melhor maneira possível.

Belo Horizonte, _____ de _____ de 2008.

Assinatura do Orientador da Pesquisa
Prof Dr Dácio Guimarães de Moura
e-mail: dacio@dppg.cefetmg.br
Telefone: (31) 3319-6806

Assinatura da Pesquisadora Co-responsável
Simone de Araújo Esteves
e-mail: esteves_simone@yahoo.com.br
Telefones: (31) 3533-2157 /
(31) 9615-2749

APÊNDICE 4

Questionário

Questionário de Pesquisa – Mestrado em Educação Tecnológica/ CEFET-MG

Assunto: **Percepções da Ciência e da Tecnologia de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas tendo em vista os Estudos CTS**

Prezado(a) participante,

Este questionário tem como objetivo conhecer as percepções acerca da Ciência e da Tecnologia do licenciando em Ciências Biológicas. Sua participação nesta pesquisa é muito importante, pois poderá propiciar futuramente mudanças na formação inicial e continuada de professores. Por favor, responda as questões, com toda sinceridade, assinalando as alternativas, preferencialmente à caneta. Caso a pergunta não se aplique a sua situação, salte a questão ou escreva a expressão **NÃO SE APLICA**.

NOTA: As questões não têm como objetivo identificar ‘certo’ ou ‘errado’ e pode ocorrer certa semelhança entre as questões e os itens propostos. Portanto, não se preocupe com aparentes ambigüidades que você possa encontrar.

Agradeço, mais uma vez, a sua atenção e paciência.

Atenciosamente,

Simone de Araújo Esteves
(mestranda em Educação Tecnológica – CEFET-MG)

1ª PARTE – Perfil do Entrevistado

I – Dados pessoais e sócio-econômicos.	
1. Sexo: a) Masculino b) Feminino	2. Idade: a) Até 17 anos b) De 18 a 25 anos c) De 26 a 30 anos d) De 31 a 35 anos e) De 36 ou mais
3. Qual é a faixa de renda mensal de sua família?	
a) Até 3 salários mínimos (até R\$ 1245,00). b) Mais de 3 até 5 salários mínimos (R\$ 1246,00 até R\$ 2075,00). c) Mais de 5 até 10 salários mínimos (R\$ 2076,00 até R\$ 4150,00). d) Mais de 10 até 15 salários mínimos (R\$ 4151,00 até R\$ 6225,00). e) Mais de 15 até 20 salários mínimos (R\$ 6226,00 até R\$ 8300,00). f) Mais de 20 até 25 salários mínimos (R\$ 8301,00 até R\$ 10375,00). g) Mais de 25 salários mínimos (mais de R\$ 10375,00).	
4. Você morou no exterior?	
a) Não. b) Sim, para estudar. Por quanto tempo? _____. c) Sim, para trabalhar. Por quanto tempo? _____. d) Sim, para ambos. Por quanto tempo? _____.	

<p>5. Durante o curso de graduação, <u>you</u> já trabalhou (com vínculo empregatício; excluindo estágio) em horário diferente do curso?</p> <p>a) Não. b) Sim.</p> <p>Área de atuação: _____.</p> <p>Turno: _____.</p> <p>Carga horária total por semana destinada ao trabalho: _____.</p> <p>Quanto tempo ficou empregado? _____.</p>	<p>6. Você <u>trabalha</u> (com vínculo empregatício, excluindo estágio) em horário diferente do curso de graduação?</p> <p>a) Não. b) Sim.</p> <p>Área de atuação: _____.</p> <p>Turno: _____.</p> <p>Carga horária total por semana destinada ao trabalho: _____.</p> <p>Há quanto tempo está empregado? _____.</p>
II – Formação escolar, acadêmico e profissional.	
7. Com relação ao <u>Ensino Fundamental</u> :	
<p>7.1. Você cursou a sua maior parte (5ª a 8ª série) em escola localizada na(o):</p> <p>a) capital. b) região metropolitana (exceto capital). c) cidade com mais de 200 mil habitantes (exceto capital e região metropolitana). d) cidade com até 200 mil habitantes. e) Caso você não consiga optar por um dos itens acima, escreva o nome da cidade: _____.</p>	<p>7.2. A escola em que você cursou a sua maior parte (5ª a 8ª série) era:</p> <p>a) pública, do tipo _____ (municipal/ estadual ou federal). b) particular. c) metade em rede particular e metade em rede pública do tipo _____ (municipal/ estadual ou federal). d) metade em rede pública do tipo _____ e metade em rede pública do tipo _____ (municipal/ estadual ou federal).</p>
8. Com relação ao <u>Ensino Médio (1º ao 3º ano)</u> :	
<p>8.1. Você cursou a sua maior parte em escola localizada na(o):</p> <p>a) capital. b) região metropolitana (exceto capital). c) cidade com mais de 200 mil habitantes (exceto capital e região metropolitana). d) cidade com até 200 mil habitantes. e) Caso não consiga optar por um dos itens acima, escreva o nome da cidade: _____.</p>	<p>8.2. A escola em que você cursou a sua maior parte era:</p> <p>a) pública, do tipo _____ (municipal/ estadual ou federal). b) particular. c) metade em rede particular e metade em rede pública do tipo _____ (municipal/ estadual ou federal). d) metade em rede pública do tipo _____ e metade em rede pública do tipo _____ (municipal/ estadual ou federal).</p>
<p>8.3. Que tipo de ensino médio você concluiu?</p> <p>a) Comum/ de educação geral no ensino regular. b) Profissionalizante técnico (eletrônica, contabilidade, agrícola, etc) junto com o ensino médio regular. c) Profissionalizante técnico (eletrônica, contabilidade, agrícola, etc) após o ensino médio regular. d) Profissionalizante magistério de 1ª a 4ª série (curso normal médio) junto com o ensino médio regular. e) Profissionalizante magistério de 1ª a 4ª série (curso normal médio) após o ensino médio regular. f) Supletivo. g) Outro. Qual? _____.</p>	

9. Com relação a sua formação para a pesquisa:	
9.1. Você já participou ou participa de projetos de pesquisa na área de Biologia ou de Educação?	9.2. Você participou da elaboração de trabalhos de pesquisa que você tenha apresentado em um evento/ congresso científico?
a) Não. b) Sim, na área de Biologia. c) Sim, na área de Educação d) Sim, na área de Educação em Ciências ou Educação em Biologia.	a) Não. b) Sim, na área de Biologia. c) Sim, na área de Educação d) Sim, na área de Educação em Ciências ou Educação em Biologia.
10. Com relação às horas de estudo e às fontes bibliográficas consultadas:	
10.1. Quantas horas por semana, em média, aproximadamente, você se dedica aos estudos de seu curso, excetuando as horas de aula:	10.2. Com que frequência você utiliza a biblioteca de sua instituição?
a) Nenhuma, apenas assisto às aulas. b) Uma e duas. c) Três a cinco. d) Seis a oito. e) mais de oito.	a) Nunca a utilizo. b) 1 vez a cada 2 semanas. c) 1 vez por semana. d) 2 a 3 vezes por semana. e) 4 ou mais vezes por semana.
10.3. Que fonte(s) bibliográfica(s) você <u>mais utiliza</u> ao realizar as atividades para as disciplinas do curso (Você pode marcar até <u>duas</u> opções):	
a) Livros da biblioteca da minha instituição. b) Livros da biblioteca de outra instituição. c) Periódicos. d) Livros e/ou periódicos da minha propriedade. f) Internet. g) Não realizo consultas a quaisquer fontes no meu curso.	
11. Você pode estar cursando disciplinas de vários períodos. Qual é o período no qual você está efetivamente matriculado? _____.	

2ª PARTE – Percepções de Ciência e de Tecnologia

1) Definir ciência é difícil porque ela é algo complexo e engloba muitas coisas. Mas, para você, a ciência é PRINCIPALMENTE: Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.
a) o estudo de campos, tais como biologia, química, geologia e física. b) um corpo de conhecimentos, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo que nos rodeia (matéria, energia e vida). c) explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o mundo e o universo e como funcionam. d) realizar experimentos para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia. e) inventar ou desenhar coisas (por exemplo: corações artificiais, computadores, veículos espaciais). f) buscar e usar conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (por exemplo, curar enfermidades, solucionar a contaminação e melhorar a agricultura). g) uma organização de pessoas (denominados cientistas) que tem idéias e técnicas para descobrir novos conhecimentos. h) um processo de investigação sistemático e o conhecimento resultante. i) não se pode definir ciência.

2) *Para você, o processo de fazer ciência se descreve melhor como:*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) tudo o que fazemos para entender o mundo que nos rodeia.
- b) o método científico.
- c) descobrir a ordem que existe na natureza.
- d) o uso da tecnologia para descobrir os segredos da natureza.
- e) a aplicação de métodos qualitativos e quantitativos para entender o universo.
- f) observar e propor explicações sobre as relações no universo e comprovar a validade das explicações.

3) *Definir o que é tecnologia pode ser difícil porque ela serve para muitas coisas. Mas, para você, a tecnologia é PRINCIPALMENTE: Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.*

- a) muito parecida com a ciência.
- b) a aplicação da ciência.
- c) novos processos, instrumentos, maquinaria, ferramentas, aplicações, dispositivos, computadores e aparatos.
- d) robôs, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automatismos, máquinas.
- e) uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver os problemas práticos.
- f) inventar, desenhar e provar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais).
- g) idéias e técnicas para desenhar e fazer coisas, para organizar os trabalhadores, os agentes de negócios e os consumidores; e para o progresso da sociedade.
- h) saber como fazer as coisas (por exemplo, instrumentos, maquinaria e aparatos).

4) *Para você, a ciência influencia a tecnologia? Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.*

- a) A ciência não influencia em grande medida a tecnologia.
- b) Tecnologia é ciência aplicada.
- c) O avanço em ciência conduz a novas tecnologias.
- d) A ciência se faz mais valiosa quando ela é usada em tecnologia.
- e) A ciência é o conhecimento-base; o conhecimento fundamental para a tecnologia.
- f) Os conhecimentos em investigação científica aplicada se usam mais em tecnologia que os conhecimentos da investigação pura.
- g) A tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida.

5) *Para você, a tecnologia influencia a ciência?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) A tecnologia não influencia em grande medida a ciência.
- b) A capacidade para criar tecnologia marca o valor do conhecimento científico.
- c) A disponibilidade de tecnologia influencia a direção da investigação científica.

- d) Os avanços tecnológicos conduzem a progressos na ciência.
- e) A tecnologia é usada pela sociedade para descobrir novos conhecimentos científicos.
- f) A tecnologia fornece ferramentas e técnicas para a ciência.
- g) A tecnologia é a aplicação da ciência para melhorar a vida.

6) *A política de um país afeta os seus cientistas sendo que eles são uma parte da sociedade (isto é, os cientistas não estão isolados de sua sociedade). O que você pensa sobre isso?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

Para você, os cientistas são afetados pela política do seu país:

- a) porque os subsídios à ciência vêm principalmente do governo que controla a maneira de gastar o dinheiro.
- b) porque os governos estabelecem a política científica liberando verbas a alguns projetos de investigação e não a outros.
- c) porque os governos estabelecem a política científica levando em conta novas aplicações e novos projetos, tanto se os subvenciona como se não o faz. A política do governo afeta todo tipo de projetos que os cientistas realizarem.
- d) porque a política limita e controla os cientistas dizendo que investigação devem fazer.
- e) porque os governos podem forçar os cientistas a trabalhar em um projeto que eles crêem mau (por exemplo, investigação de armamentos) e, portanto, não permitem os cientistas trabalharem em projetos benéficos para a sociedade.
- f) porque os cientistas são uma parte da sociedade e estão afetados como todos os demais.
- g) porque os cientistas tratam de compreender e ajudar a sociedade, e porque, por sua implicação e importância para a sociedade, são estreitamente relacionados como estão.
- h) depende do país e da estabilidade ou do tipo do governo que tem.

Para você, os cientistas NÃO são afetados pela política do seu país:

- i) porque a investigação científica não tem nada a ver com a política.
- j) porque os cientistas estão isolados de sua sociedade.

7) *Algumas culturas têm um ponto de vista particular sobre a natureza e os humanos. Os cientistas e a investigação científica são afetados pelas crenças religiosas ou éticas da cultura onde se realiza o trabalho. Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.*

Para você, as crenças éticas e religiosas influenciam na investigação científica:

- a) porque algumas culturas querem que haja investigação específica cujos resultados as beneficiem.
- b) porque inconscientemente os cientistas podem eleger a investigação que apóie as crenças de sua cultura.
- c) porque a maioria dos cientistas não faria investigação que tenha sido contra a sua educação e suas crenças.
- d) porque todos nós reagimos de forma diferente frente as nossas culturas. Estas diferenças individuais dos cientistas influenciam no tipo de investigação que fazem.
- e) porque grupos poderosos que representam algumas crenças religiosas, políticas ou culturais apoiariam determinados projetos de investigação ou forneceriam verbas para que não se faça certas investigações.

Para você, as crenças éticas e religiosas NÃO influenciam na investigação científica:

- f) porque a investigação continua apesar dos confrontos entre os cientistas e certos grupos religiosos ou culturais (por exemplo, entre partidários da evolução e defensores da criação).

- g) porque os cientistas investigaram temas que são importantes para a ciência e por eles mesmos, independentemente das opiniões culturais ou éticas.

8) *O êxito da ciência e da tecnologia em um país depende de quanto apoio os cidadãos oferecem aos cientistas, engenheiros e técnicos. Este apoio depende se os estudantes (os cidadãos do futuro) sabem como é o uso da ciência e da tecnologia no país. O que você pensa sobre isso?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

SIM, quanto mais os estudantes aprendem sobre ciência e tecnologia:

- a) melhor manterão o funcionamento do país. Os estudantes de bacharelado são o futuro.
- b) mais estudantes chegarão a ser cientistas, engenheiros e técnicos, e assim o país prosperará.
- c) mais informados estarão os cidadãos do futuro. Serão capazes de formar melhores opiniões e fazer melhores contribuições sobre como usar a ciência e a tecnologia.
- d) melhor verão os cidadãos sobre a importância da ciência e da tecnologia. Os cidadãos entenderão melhor as opiniões dos especialistas e oferecerão o apoio necessário para a ciência e a tecnologia.

NÃO, o apoio não depende de que os estudantes estudem mais ciência e tecnologia:

- e) Alguns alunos de bacharelado não estão interessados nas disciplinas e cadeiras universitárias de ciências.

9) *Para você, a sociedade exerce influências sobre a tecnologia?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) A sociedade não influencia excessivamente a tecnologia.
- b) As necessidades da sociedade criam demandas para a tecnologia.
- c) A sociedade impõe restrições sobre o uso da tecnologia para controlá-la (por exemplo, o emprego da energia nuclear)
- d) A sociedade vota a favor ou contra certas tecnologias cada vez que compramos algo.
- e) A sociedade controla a tecnologia através de meios legais e políticos, por exemplo, as leis que impõem catalisadores para diminuir a contaminação dos automóveis ou a licença do funcionamento das indústrias nucleares.
- f) A sociedade cria demandas para a tecnologia e as restringe baseando-se nos valores os quais são importantes para melhorar a vida.
- g) A sociedade influencia a tecnologia apoiando a ciência que é base para o desenvolvimento tecnológico.

10) *Para você, a sociedade exerce influências sobre a ciência?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) A sociedade não influencia excessivamente a ciência.
- b) A demanda social de compreensão da natureza estimula a acumulação de conhecimento científico.
- c) Os cientistas são membros da sociedade. Quando se estende o interesse da sociedade por um tema, os cientistas estão mais dispostos a estudá-lo.
- d) A sociedade determina que tipo de investigação científica é aceitável, baseando-se em nossos valores morais e éticos.
- e) A sociedade usa o conhecimento científico para o desenvolvimento da tecnologia.
- f) A sociedade influencia a ciência através de subvenções econômicas das quais dependem a maioria das

investigações.

- g) A sociedade aceita ou rejeita a tecnologia, criando assim maior ou menor demanda para a ciência.

11) *Os cientistas preocupam-se com os possíveis efeitos (tanto benéficos como prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas. O que você pensa sobre isso?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) Os cientistas somente buscam efeitos benéficos quando descobrem coisas ou quando aplicam suas descobertas.
- b) A maioria dos cientistas preocupa-se com os possíveis efeitos prejudiciais de suas descobertas, porque o objetivo da ciência é fazer de nosso mundo um lugar melhor para viver. Portanto, os cientistas comprovam suas descobertas para prevenir que não ocorram efeitos prejudiciais.
- c) Os cientistas preocupam-se com todos os efeitos de seus experimentos porque o objetivo da ciência é fazer de nosso mundo um lugar melhor para viver. Preocupar-se é uma parte do que se faz em ciência, porque ajuda os cientistas a compreender suas descobertas.
- d) Os cientistas preocupam-se, mas possivelmente não podem saber todos os efeitos a longo prazo de suas descobertas.
- e) Os cientistas preocupam-se, mas têm pouco controle sobre o mau uso que se pode fazer de suas descobertas.
- f) Depende do campo da ciência. Por exemplo, na medicina, os cientistas estão muito preocupados; contudo, em energia nuclear ou investigação militar, os cientistas preocupam-se menos.
- g) Os cientistas podem estar preocupados, mas isso não os impede de fazer descobertas para a sua própria fama e fortuna ou pelo puro prazer de descobrir.

Os cientistas NÃO deveriam ser considerados responsáveis:

- h) porque a responsabilidade é da gente que usa as descobertas. Os cientistas podem se preocupar, mas eles não podem controlar como usam suas outras descobertas.
- i) porque os resultados do trabalho científico não podem ser previstos (não se pode prever se os resultados serão prejudiciais ou não). É um risco que temos que correr.
- j) porque de outra forma os cientistas iriam abandonar a investigação e a ciência não progrediria.
- k) porque uma vez que foi realizado uma descoberta, outros deveriam comprovar seus efeitos. O trabalho dos cientistas é somente fazer descobertas. As questões morais e a ciência estão separadas.

12) *Os cientistas e engenheiros deveriam ser os únicos a decidir os assuntos científicos no país porque são as pessoas que melhor conhecem esses assuntos, tais como exemplo, os tipos de energia cara no futuro (nuclear, hidráulica, solar, térmica, etc), os índices permitidos de contaminação do ar no país (emissões industriais de dióxido de enxofre, controle da contaminação de carros e caminhões, emissões de gases ácidos em poços de petróleo, etc), técnicas aplicadas no feto (amniocentese para analisar os cromossomos do feto, alterar o desenvolvimento embrionário, os bebês de proveta, etc), ou sobre o desarmamento nuclear. O que você pensa sobre isso?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) Os cientistas e engenheiros são os que deverão decidir porque têm a formação e os dados que lhe dão melhor compreensão sobre o tema.
- b) Os cientistas e engenheiros são os que deverão decidir porque têm o conhecimento e podem tomar melhores decisões que os burocratas do governo e as empresas privadas (que têm interesses próprios).
- c) Os cientistas e engenheiros são os que deverão decidir porque têm a formação e os dados que lhes dão melhor compreensão, MAS os cidadãos deveriam ser informados ou consultados.

- d) A decisão deveria ser tomada de forma compartilhada. As opiniões dos cientistas e engenheiros, outros especialistas e os cidadãos informados deveriam ser levados em conta nas decisões que afetam a sociedade.
- e) O governo deveria decidir, porque o tema é basicamente político, MAS cientistas e engenheiros deveriam aconselhar.
- f) Os cidadãos deveriam decidir, porque a decisão afeta a todos, MAS os cientistas e engenheiros deveriam aconselhar.
- g) Os cidadãos deveriam decidir, porque servem como controle dos cientistas e engenheiros. Estes têm opiniões idealistas e limitadas do tema e, portanto, prestam pouca atenção às conseqüências.
- h) Depende do tipo de decisão a tomar, não é o mesmo decidir sobre o desarmamento nuclear que sobre um bebê. Em alguns casos, os cientistas mesmos poderiam fazê-lo, e em outros, os cidadãos e os mais interessados.

13) *A ciência e a tecnologia são uma grande ajuda para resolver os problemas sociais como a pobreza, o crime, o desemprego, a superpopulação, a contaminação ou a ameaça de uma guerra nuclear. O que você pensa sobre o tema?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) A ciência e a tecnologia certamente podem ajudar a resolver estes problemas. Podem ser usados novas idéias e novos inventos da tecnologia.
- b) A ciência e a tecnologia podem ajudar a resolver alguns problemas sociais, mas não outros.
- c) A ciência e a tecnologia resolvem muitos problemas sociais, mas a ciência e a tecnologia causam muitos desses problemas.
- d) Não é uma questão em que a ciência e a tecnologia ajudem, mas sim de como usá-las sabiamente.
- e) É difícil ver como a ciência e a tecnologia podem ajudar muito a resolver esses problemas sociais. Os problemas sociais dizem respeito à natureza humana; esses problemas não têm nada a ver com a ciência e a tecnologia.
- f) A única coisa que a ciência e a tecnologia fazem é agravar os problemas sociais. Eles são o preço que pagamos pelos avanços da ciência e da tecnologia.
- g) Depende do tipo de problema que se trata. Em alguns casos poderá resolvê-lo e em outros não.

14) *Em sua vida diária, o conhecimento da ciência e da tecnologia lhe ajuda a resolver problemas práticos (por exemplo, conseguir retirar o carro de um barranco, cozinhar ou cuidar de um animal):*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

Para você, o raciocínio sistemático aprendido nas aulas de ciência (por exemplo, fazer hipóteses, reconhecer dados, ser lógico):

- a) ajuda-o a resolver problemas da sua vida diária. Os problemas diários se resolvem de maneira mais fácil e lógica quando são tratados como problemas de ciências.
- b) dá uma maior compreensão e conhecimento dos problemas diários. No entanto, as técnicas que não lhe são úteis diretamente em sua vida diária.
- c) As idéias e os fatos que você aprendeu nas aulas de ciências, às vezes, o ajudam a resolver problemas ou a tomar decisões sobre coisas como cozinhar, não adoecer ou explicar uma ampla variedade de eventos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas).
- d) O raciocínio sistemático e as idéias e fatos que você aprendeu nas aulas de ciências ajudam-no muito. Eles servem para você resolver alguns problemas e entender uma ampla variedade de eventos físicos (por exemplo, o trovão ou as estrelas)

- e) O que você aprendeu nas aulas de ciências geralmente não te ajudam a resolver problemas práticos, mas servem para você perceber, relacionar-se e compreender o mundo que me rodeia.

Para você, o que foi aprendido nas aulas de ciências NÃO se relaciona com sua vida diária:

- f) porque biologia, química, geologia e física não são práticas pra você. Elas tratam de detalhes teóricos e técnicos que tem pouco a ver com o seu mundo de cada dia.
- g) porque seus problemas cotidianos são resultados das suas experiências passadas ou por conhecimentos que não estão relacionados com a ciência e a tecnologia.

15) Quanto mais a ciência e a tecnologia se desenvolvem no país, mais rico ele conseguirá ser. Para você, a ciência e a tecnologia aumentarão a riqueza do país:

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) porque a ciência e a tecnologia causam maior eficiência, produtividade e progresso.
- b) porque mais ciência e tecnologia fariam o país menos dependente de outros países. Nós mesmos poderíamos produzir coisas.
- c) porque o país poderia vender idéias novas e tecnologia a outros países como benefício.
- d) depende do que se investe em ciência e tecnologia. Alguns resultados têm seus riscos. Podem-se fazer outros caminhos semelhantes ao da ciência e da tecnologia que também podem garantir riqueza para o país.
- e) Não, a ciência e a tecnologia diminuirão a riqueza do país porque custa uma grande quantidade de dinheiro desenvolvê-las.

16) Para você, a tecnologia exerce influências sobre a sociedade?

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) A tecnologia não influencia excessivamente a sociedade.
- b) A tecnologia faz a vida mais fácil.
- c) A tecnologia forma parte de todos os aspectos de nossas vidas, desde o nascimento até a morte.
- d) A tecnologia influencia a sociedade pela maneira em que esta a emprega.
- e) A tecnologia proporciona à sociedade os meios para melhorar ou destruir-se a si mesma, dependendo de como se coloca em prática.
- f) A sociedade se altera como resultado para aceitar uma tecnologia.
- g) A tecnologia proporciona à ciência as ferramentas e as técnicas que fazem uma sociedade ser moderna.
- h) A tecnologia parece melhorar a qualidade de vida à primeira vista, mas no fundo, contribui para deteriorar o meio ambiente.

17) Para você, a ciência exerce influências sobre a sociedade?

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) A ciência não influencia excessivamente a sociedade.
- b) A ciência influencia diretamente somente aquelas pessoas que têm interesse pela ciência.
- c) A ciência está disponível para o uso e benefício de todos.
- d) A ciência capacita as pessoas para conhecerem o mundo.
- e) A ciência tem fomentado uma nova perspectiva para o mundo moderno penetrando cada vez mais na

sociedade.

- f) A ciência estimula a sociedade para buscar mais conhecimento.
- g) A ciência exerce influências sobre a sociedade através da tecnologia.

18) *A maioria dos cientistas está motivada a se esforçar muito em seu trabalho. Para você, a razão principal da motivação pessoal do cientista para fazer ciência é:*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) ganhar reconhecimento e ter seu trabalho aceito ou aprovado.
- b) ganhar dinheiro, porque a sociedade pressiona os cientistas a se esforçar por recompensas econômicas.
- c) adquirir um pouco de fama, dinheiro e poder, porque os cientistas são como os demais.
- d) satisfazer sua curiosidade sobre o mundo natural, porque eles gostam de aprender mais e resolver os mistérios do universo físico e biológico.
- e) resolver curiosos problemas para conhecimento pessoal e descobrir novas idéias ou inventar coisas para benefícios da sociedade (por exemplo, remédios medicinais, soluções para a contaminação, etc). Tudo isto junto representa a principal motivação da maioria dos cientistas.
- f) inventar e descobrir coisas novas, desinteressadamente, para a ciência e a tecnologia.
- g) descobrir novas idéias e inventar coisas para benefício da sociedade (por exemplo, remédios medicinais, soluções para a contaminação, etc) .
- h) não é possível generalizar porque a motivação principal dos cientistas varia de um para o outro.

19) *Certas características pessoais podem ser importantes na ciência (por exemplo, ser de mentalidade aberta, lógico, imparcial, objetivo, honrado). Na vida familiar, os cientistas têm essas características pessoais EM MAIOR PROPORÇÃO que outras pessoas em suas famílias. O que você pensa sobre isso?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) Os cientistas têm essas características em suas vidas familiares mais que outras pessoas. As características pessoais dos cientistas em seu trabalho prolongam em sua vida diária.
- b) Os cientistas têm essas características em suas vidas familiares mais que outras pessoas. Os cientistas sabem mais que outras pessoas sobre o mundo físico e este conhecimento extra ressalta as características pessoais citadas.
- c) Os cientistas têm essas características em suas vidas familiares um pouco mais que as outras pessoas. Estas características são necessárias na ciência e persistem em sua vida diária para muitos cientistas, mas não necessariamente para todos. Depende de cada pessoa.
- d) Os cientistas têm essas características em seu trabalho (são necessários para a ciência), mas NÃO em sua casa. Os cientistas, como humanos, usam-nas em sua vida diária na mesma proporção que qualquer outra pessoa.
- e) Não se deve supor que os cientistas tenham estas características em seu trabalho e em suas vidas familiares em maior proporção que outras pessoas.
- f) Os cientistas NÃO têm essas características em seu trabalho e em suas vidas familiares em maior proporção que outras pessoas. Como estão profundamente envolvidos, interessados e educados em seu campo específico, os cientistas podem, inclusive, ser de mentalidade estreita, ilógicos, parciais e subjetivos.
- g) Os cientistas têm MENOS essas características pessoais, e inclusive podem ter as características contrárias (ser de mentalidade estreita, ilógicos, parciais e subjetivos) por estar profundamente envolvidos, interessados e educados em seu campo específico.

20) *Os cientistas não têm praticamente vida familiar ou social porque necessitam estar profundamente envolvidos com o seu trabalho:*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) Os cientistas precisam estar profundamente envolvidos em seu trabalho para ter êxito. Esta implicação profunda impede a eles ter uma vida social e familiar.
- b) Depende da pessoa. Alguns cientistas estão mais envolvidos com seu trabalho que sua vida social e familiar sofre as conseqüências, mas muitos cientistas têm tempo para as questões sociais e familiares.
- c) No trabalho, os cientistas tomam as coisas de maneira diferente que outras pessoas, mas este não quer dizer que estes não tenham praticamente alguma vida familiar ou social.
- d) A vida familiar e social dos cientistas é normal ou, ao contrário, seu trabalho seria afetado. A vida social é valiosa para um cientista.
- e) A vida social dos cientistas é normal porque muito poucos cientistas estão tão envolvidos com seu trabalho que ignoram todo o restante.

21) *Hoje em dia há mais mulheres cientistas do que se pensava ter. Isto originará diferenças nas descobertas científicas que serão feitas. As descobertas realizadas por mulheres tenderão a ser diferentes dos feitos por homens. O que você pensa sobre isso?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

Para você, NÃO há diferenças entre os cientistas e as cientistas nas descobertas:

- a) porque qualquer bom cientista fará a mesma descoberta que outro bom cientista.
- b) porque os cientistas e as cientistas têm a mesma formação geral.
- c) porque, além de tudo, os homens e as mulheres são iguais em inteligência.
- d) porque homens e mulheres são iguais nas conclusões do que quer descobrir em ciência.
- e) porque os fins da investigação científica se estabelecem, afinal, a partir das demandas de outros cientistas.
- f) porque todos somos iguais, independentemente do trabalho que fazemos.
- g) porque qualquer diferença em suas descobertas é devida a diferenças individuais. Tais diferenças não têm nada a ver com ser homem ou mulher.
- h) As mulheres realizariam descobertas diferentes porque, pela natureza ou educação, as mulheres têm diferentes valores, opiniões e perspectivas ou características (tais como sensibilidade acerca das conseqüências).
- i) Os homens realizariam descobertas diferentes porque os homens são melhores que as mulheres na ciência.
- j) As mulheres provavelmente realizariam descobertas melhores que os homens, porque as mulheres são geralmente melhores que os homens em algumas coisas como o instinto e a memória.

22) *Quando se propõe uma teoria científica, os cientistas devem decidir se a aceitam ou não. Suas decisões baseiam-se objetivamente nos fatos que apóiam a teoria. Elas não estão influenciadas por seus sentimentos subjetivos ou por motivações pessoais. O que você pensa sobre isso?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) As decisões dos cientistas baseiam-se exclusivamente em fatos, caso contrário a teoria não poderia ser adequadamente apoiada e poderia ser inexata, inútil ou incluso, prejudicial.
- b) As decisões dos cientistas baseiam-se em algo mais que somente em fatos. Baseiam-se na teoria que tem

sido comprovada com êxito muitas vezes, comparando sua estrutura lógica com outras teorias e, na informalidade, com a teoria que explica todos os fatos.

- c) Depende do caráter de cada cientista. Alguns cientistas estariam influenciados por seus sentimentos pessoais, enquanto que outros se cumpriram seu dever de tomar as suas decisões baseando-se somente nos fatos.
- d) Posto que os cientistas são humanos, suas decisões serão influenciadas, em alguma medida, por seus próprios sentimentos internos, por sua opinião sobre a teoria, ou os benefícios pessoais tais como fama, garantia de emprego ou dinheiro.
- e) As decisões dos cientistas baseiam-se menos nos fatos e mais em seus próprios sentimentos, sua opinião sobre a teoria, ou nos benefícios pessoais tais como fama, garantia de emprego ou dinheiro.

23) *Os cientistas publicam suas descobertas em revistas científicas. Fazem isso para alcançar credibilidade aos olhos de outros cientistas e das Instituições que lhe dão apoio econômico e, portanto, as publicações lhes ajudam a avançar em suas carreiras pessoais.*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

Para você, os cientistas publicam suas descobertas:

- a) sobretudo para obter crédito pelos seus ganhos, para ser mais conhecido, ou conseguir ajudas econômicas. Se lhes negarem esses benefícios, a ciência tenderia a parar.
- b) para ambas as coisas, beneficiar-se pessoalmente do crédito, da fama ou da fortuna que uma descoberta pode conduzir, e também para fazer avançar a ciência e a tecnologia compartilhando idéias, e, portanto, construindo sobre o trabalho de uns e outros.
- c) sobretudo para fazer avançar a ciência e a tecnologia, uma vez que os cientistas constroem novos conhecimentos sobre o trabalho de uns e outros, e sem esta comunicação aberta, a ciência tenderia a parar.
- d) sobretudo para que os outros cientistas avaliem sua descoberta. As críticas e as comprovações asseguram que a ciência avançará sobre a base de resultados verdadeiros.
- e) para compartilhar suas idéias publicamente e também para ter a descoberta avaliada e validada por outros cientistas.
- f) principalmente para ajudar a outros cientistas de todo mundo. A boa comunicação evita duplicações de esforços inúteis e, conseqüentemente, acelera o avanço da ciência.
- g) para fazer avançar a ciência e a tecnologia através da comunicação aberta e também para informar ao público em geral sobre as últimas descobertas.

24) *O desenvolvimento tecnológico pode ser controlado pelos cidadãos. O que você pensa sobre isso?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) Sim, porque cada geração de cientistas e tecnólogos que desenvolvem a tecnologia nasce da população de cidadãos. Portanto, os cidadãos controlam um pouco os avanços da tecnologia.
- b) Sim, porque os avanços tecnológicos são patrocinados pelo governo. Ao eleger o governo, os cidadãos controlam os que patrocinam.
- c) Sim, porque a tecnologia serve às necessidades dos consumidores. O desenvolvimento tecnológico terá lugar em áreas de alta demanda e onde se podem tirar benefícios no mercado.
- d) Sim, mas somente quando os cidadãos estão unidos e se fazem ouvidos, seja a favor ou contrário ao novo desenvolvimento. A população organizada pode negociar praticamente tudo.

Não, os cidadãos NÃO estão implicados em controlar o desenvolvimento tecnológico:

- e) porque a tecnologia avança tão rápido que o cidadão em média ignora seu desenvolvimento.
- f) porque quem tem o poder de desenvolver a tecnologia evita que os cidadãos a controlem.

25) *Muitos modelos científicos usados nos laboratórios de investigação (tais como os modelos de calor, dos neurônios, do DNA e do átomo) são cópias da realidade.*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

Para você, os modelos científicos SÃO cópias da realidade:

- a) porque os cientistas dizem que são verdadeiros, portanto, devem ser.
- b) porque existem muitas provas científicas que demonstrem que são verdadeiros.
- c) porque são verdadeiros para a vida. Seu objetivo é mostrar-nos a realidade ou ensinar-nos algo sobre ela.
- d) Os modelos científicos são muito aproximadamente cópias da realidade, porque estão baseados em observações científicas e investigação.

Para você, os modelos científicos NÃO são cópias da realidade:

- e) porque simplesmente são úteis para aprender e explicar, dentro de suas limitações.
- f) porque mudam com o tempo e com o estado do conhecimento, como fazem as teorias.
- g) porque estes modelos devem ser idéias ou estimativas bem informadas, uma vez que o objeto real não pode ser visto.

26) *Quando os cientistas classificam algo (por exemplo, uma planta de acordo com suas espécies ou uma estrela segundo o seu tamanho), estão classificando a natureza tal como ela é realmente; de qualquer outra maneira seria simplesmente errada. O que você pensa sobre isso?*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) As classificações ajustam-se a natureza como ela é realmente, uma vez que os cientistas as têm provado ao longo de muitos anos de trabalho.
- b) As classificações ajustam-se a natureza como ela é realmente, uma vez que os cientistas usam as características observáveis da mesma quando classificam.
- c) Os cientistas classificam a natureza do modo mais simples e lógico possível, mas esta forma não é necessariamente a única.
- d) Existem muitas formas de classificar a natureza, mas colocando-se de acordo com um sistema universal de classificação, os cientistas podem evitar a confusão em seu trabalho.
- e) Podem existir outras formas de corretas de classificar a natureza, porque a ciência é susceptível a mudanças e as novas descobertas podem levar a novas classificações.
- f) Não se sabe como é a natureza realmente. Os cientistas classificam de acordo com suas percepções ou teorias. A ciência não é exata e a natureza é muito diversa. Portanto, os cientistas poderiam usar mais de um esquema de classificação.

27) *Ainda que as investigações científicas sejam realizadas corretamente, o conhecimento que os cientistas descobrem com essas investigações pode mudar no futuro. Para você, o conhecimento científico muda:*

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

- a) porque os cientistas mais jovens desaprovam as teorias e as descobertas dos cientistas anteriores. Fazem isto usando novas técnicas ou instrumentos melhorados para encontrar fatores novos passados por alto antes, ou para detectar erros na investigação original “correta”.
- b) porque o conhecimento antigo é reinterpretado a luz de novas descobertas, portanto os fatos científicos

podem mudar.

- c) O conhecimento científico PARECE mudar porque pode ser distinta a interpretação ou a aplicação de antigos fatos, mas os experimentos realizados corretamente produzem fatos invariáveis.
- d) O conhecimento científico PARECE mudar porque o novo conhecimento se acumula sobre o anterior, o conhecimento antigo não muda.

**28) Quando os cientistas investigam, é dito que seguem o método científico. Para você, o método científico é:
Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.**

- a) procedimento ou técnicas de laboratório; com frequência escritas em um livro ou revista, normalmente por um cientista.
- b) registrar dados muito cuidadosamente.
- c) controlar variáveis experimentais cuidadosamente, sem deixar lugar para a interpretação.
- d) obter dados, teorias e hipóteses eficientemente.
- e) comprovar e voltar a comprovar, demonstrando que algo é verdadeiro ou falso de uma maneira válida.
- f) postular uma teoria e depois criar um experimento para prová-la.
- g) traçar perguntas, fazer hipóteses, reconhecer dados e tirar conclusões.
- h) uma maneira lógica e amplamente aceitável de resolver problemas.
- i) uma atitude que guia os cientistas em seu trabalho.
- j) considerar o que os cientistas realmente fazem; não existe verdadeiramente uma coisa chamada método científico.

**29) As descobertas científicas ocorrem como resultado de uma série de investigações, cada uma se apóia na anterior e conduz logicamente à seguinte, até que se faça a descoberta:
Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.**

Para você, as descobertas científicas resultam de uma série lógica de investigações:

- a) porque os experimentos (por exemplo, os que levam ao modelo do átomo, ou as descobertas sobre o câncer) são como colocar ladrilhos para fazer uma parede.
- b) porque a investigação começou comprovando os resultados de um experimento anterior para ver se é verdade. As pessoas, que seguem adiante, comprovarão com um novo experimento.
- c) Habitualmente, as descobertas científicas resultam de uma série lógica de investigações. Mas a ciência não é tão absolutamente lógica; no processo, também há uma parte de ensaio e erro, de acertar e falhar.
- d) Algumas descobertas científicas são casuais ou são resultado inesperado da intenção real do cientista. Contudo, a maioria das descobertas resultam de uma série de investigações construídas logicamente uma sobre a outra.
- e) A maioria das descobertas científicas são casuais ou são um resultado inesperado da intenção real do cientista. Algumas descobertas resultam de uma série de investigações construídas logicamente uma sobre a outra.

Para você, as descobertas científicas NÃO ocorrem como resultado de uma série lógica de investigações:

- f) porque com frequência as descobertas resultam de juntar peças de informações previamente não relacionadas entre si.
- g) porque as descobertas ocorrem como consequência de uma ampla variedade de estudos, que originalmente não tem nada a ver, mas que se relacionam uns com os outros de maneira inesperada.

30) Suponha que um curioso “descubra” ouro e que um artista “invente” uma escultura. Algumas pessoas pensam que os cientistas “descobrem” as LEIS, HIPÓTESES e TEORIAS científicas; outros pensam que os cientistas as “inventam”.

Selecionar a frase que melhor representa a sua própria percepção sobre o tema.

Para você, os cientistas descobrem as leis, hipóteses e teorias científicas:

- a) porque as leis, hipóteses e teorias estão lá fora, na natureza, e os cientistas somente têm que encontrá-las.
- b) porque as leis, hipóteses e teorias baseiam-se em fatos experimentais.
- c) mas os cientistas inventam os métodos para encontrar essas leis, hipóteses e teorias.
- d) alguns cientistas tropeçam com uma lei por casualidade, portanto a descobrem. Mas outros cientistas inventam a lei a partir dos fatos conhecidos.
- e) os cientistas inventam as leis, hipóteses e teorias, porque interpretam os fatos experimentais que descobrem. Os cientistas não inventam o que a natureza faz, no entanto inventam as leis, hipóteses e teorias que descrevem o que a natureza faz.
- f) depende de cada caso; as leis são descobertas e as teorias e hipóteses inventadas.

Prezado(a) participante,

Por favor, antes de entregar o questionário, veja se você se esqueceu de responder alguma questão. Sua participação ao responder esse questionário foi imprescindível para a realização desta pesquisa. Agradeço, mais uma vez, a sua atenção e paciência.

Atenciosamente,

*Simone de Araújo Esteves
(mestranda em Educação Tecnológica – CEFET-MG)*

APÊNDICE 5

Roteiro do Grupo Focal

Título da Pesquisa: **Percepções da Ciência e da Tecnologia de alunos de licenciatura em Ciências Biológicas tendo em vista os Estudos CTS**

- Pesquisador responsável: Dácio Guimarães de Moura
- Pesquisadora co-responsável: Simone de Araújo Esteves

ROTEIRO DE ATIVIDADES PARA REALIZAÇÃO DO GRUPO FOCAL:

JUSTIFICATIVA: A utilização do grupo focal nesse estudo pode ser justificada pelo fato dele possibilitar o conhecimento de sentimentos, conceitos, atitudes, crenças, representações, percepções (GATTI; p.11), neste caso, de licenciandos em Ciências Biológicas acerca da Ciência e da Tecnologia. Diferente da entrevista, o grupo focal também torna possível adquirir uma multiplicidade de pontos de vista, de conteúdos emocionais e cognitivos numa perspectiva mais coletiva que individualizada. Propondo-se ir além do questionário, tal instrumento de pesquisa trará respostas mais completas e a compreensão sobre sua lógica, de suas diferenças e divergências, contraposições e contradições (IBID; p.10), principalmente em comparação com as percepções de Ciência e de Tecnologia identificadas anteriormente pelo questionário. O grupo focal possibilita simular o contexto ou ambiente social onde o indivíduo pode interagir com vizinhos, com outras pessoas, defendendo ou contestando de modo mais espontâneo as suas idéias, neste caso, a respeito da Ciência e da Tecnologia.

OBJETIVOS:

- Identificar impressões complementares aos que podem ser obtidas por meio do questionário.
- Compreender as respostas dos licenciandos que se mostraram conflitantes em relação a expectativa da pesquisa.

DESENVOLVIMENTO:

- **1º momento:** Apresentação da moderadora (co-pesquisadora responsável pela pesquisa), incluindo sua formação acadêmica e o título da pesquisa.
- **2º momento:** Solicitação de uma breve auto-apresentação dos participantes incluindo, nome, período em que frequenta o curso, ressaltando que a identidade dos mesmos será preservada, sendo a gravação de acesso somente os pesquisadores responsáveis. Serão entregues crachás para melhor identificação dos alunos pelos pesquisadores, utilizados somente para o grupo focal.
- **3º momento:** Descrição do significado de “grupo focal”, do assunto a ser discutido no encontro (Ciência e Tecnologia no contexto CTS) e da seleção proposta dos participantes para o mesmo. É necessário deixar claro quantas questões serão colocadas, que não é uma entrevista coletiva, sem

responder individualmente o moderador, sendo um debate entre eles acerca de suas idéias. Também é importante ressaltar que não há certo ou errado, uma vez que todos os pontos de vista são válidos, e que não se procura consenso entre eles. Será relatado um prazo para a duração do encontro que é, no máximo, de uma hora e meia. Deve-se explicitar o papel do moderador que é introduzir o assunto, propor algumas questões, garantir que a discussão não se afaste do tema e possibilitar que todos possam se expressar.

- **4º momento:** Como tarefa inicial de “aquecimento” do grupo, pode-se solicitar que cada participante faça um comentário geral sobre suas idéias acerca da Ciência, da Tecnologia e suas relações mútuas. Pode-se solicitar que procurem falar um de cada vez, para que faça uma boa gravação.

- **5º momento:** Colocar as perguntas estruturadas aos participantes, uma de cada vez, conduzindo à expressão e ao debate das idéias relativas a cada uma delas:

1) No questionário, tentamos diagnosticar o que vocês entendiam por ciência e por tecnologia. Muitas pessoas marcaram no questionário que a tecnologia é ciência aplicada. Vocês concordam com essa idéia? Como vocês entendem cada uma delas? Que relação existe entre elas?

2) Vocês acham que a sociedade, isto é, o mundo de modo geral, influi no desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia? Vocês acham que deve haver influência da sociedade sobre a C&T?

3) E no sentido inverso, vocês acham que a ciência e a tecnologia influem no desenvolvimento da sociedade? E devem influir?

4) Vocês acham que é possível definir, descrever características específicas ou próprias de um cientista? Quais seriam elas?

5) (Após ditas 4 ou 5 características clássicas de cientistas) Então, se uma determinada pessoa possui essas características, podemos dizer que ela é um cientista?

6) Frente a uma nova teoria ou idéia científica, os cientistas têm que decidir se concordam ou não com ela. Vocês acham que as decisões dos cientistas se apóiam exclusivamente nos fatos e nos argumentos relativos a essas teorias ou essas decisões são influenciadas por sentimentos, crenças, motivações e interesses pessoais?

7) Vocês acham que é possível que não ocorram essas influências pessoais dos cientistas? Ou que elas não devam ocorrer?

APÊNDICE 6

Organização do currículo do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas pela estrutura de grupos de atividades acadêmicas e pela distribuição de carga horária determinada pela legislação vigente.

Estrutura Curricular	Identificação dos grupos de atividades acadêmicas		Descrição das atividades	Carga Horária	Componentes Curriculares
A) Formação Específica	Grupo do Núcleo Fixo		<i>Atividades acadêmicas obrigatórias</i> consideradas essenciais para a formação do profissional de biologia, tanto para o bacharel como para o licenciado.	1515 horas	Conteúdos de Natureza Científico-Cultural
	Grupo Específico da Licenciatura	Atividades Acadêmicas obrigatórias da Licenciatura (630 horas)	<i>Disciplinas da área pedagógica</i> (Didática, Política Educacional, Psicologia da Educação e Sociologia da Educação)	240 horas	
			<i>Disciplinas com enfoque anatômico e fisiológico do ser humano</i> (Anatomia e Fisiologia Humana)	105 horas	
			<i>Disciplinas de outras áreas</i> (Elementos de Física)	60 horas	
			<i>Disciplinas de Prática de Ensino obrigatórias</i> (Laboratório de Ensino em Farmacologia, em Patologia e em Parasitologia)	105 horas	
			<i>Disciplinas que acompanham o Estágio Curricular</i> (Análise da Prática Pedagógica I e II e Trabalho de Conclusão de Curso)	120 horas	
		Grupo Prática de Ensino	<i>Atividades Acadêmicas Optativas</i> (Outras disciplinas de Prática de Ensino do próprio curso)	120 horas	Prática de Ensino
		Grupo de Atividades Acadêmicas Científico-Culturais	<i>Atividades Acadêmicas Optativas</i> (participação do aluno em eventos científicos e culturais; em programas de iniciação à docência, pesquisa e extensão)	90 horas	
		Grupo Estágio	<i>Estágios Curriculares Obrigatórios I e II</i> (nos dois últimos períodos, com 195 e 210 horas, respectivamente)	405 horas	Estágio
B) Formação Complementar			<i>Disciplinas Eletivas de outros cursos de licenciatura</i> (associadas a 195 horas do Estágio Supervisionado, sob autorização do Colegiado, sendo sugeridas Educação Ambiental e de Jovens e Adultos)	180 horas	Prática de Ensino / AACC
C) Formação Livre			<i>Disciplinas Eletivas e Optativas</i> (que compõem um conjunto de atividades livres, a escolha do próprio aluno)	120 horas	AACC
Curso Total				3060 horas	

APÊNDICE 7

Tabelas referentes à distribuição dos respondentes por gênero, faixa etária, permanência no exterior, turno e período

Distribuição dos respondentes por gênero, turno e período

Turnos	DIURNO				NOTURNO			
Grupos	ID n (%)*	MD n (%)*	FD n (%)*	Total Diurno n (%)*	IN n (%)*	MN n (%)*	FN n (%)*	Total Noturno n (%)*
Gênero								
Masculino	4 (50)	4 (44)	7 (35)	15 (40)	11 (31)	9 (30)	9 (29)	29 (30)
Feminino	4 (50)	5 (56)	13 (65)	22 (60)	25 (69)	21 (70)	22 (71)	68 (70)
Total de cada grupo	8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota: * A porcentagem apresentada entre parênteses foi definida a partir da razão entre a frequência dos gêneros de cada grupo (ID, MD, FD, IN, MN e FN) ou de cada turno (Total Diurno e Total Noturno) e a frequência total de licenciandos do seu respectivo grupo.

Distribuição dos respondentes por faixa etária, turno e período

Turnos	DIURNO				NOTURNO			
Grupos	ID n (%)*	MD n (%)*	FD n (%)*	Total Diurno n (%)*	IN n (%)*	MN n (%)*	FN n (%)*	Total Noturno n (%)*
Faixa Etária								
Até 17 anos	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
De 18 a 25 anos	8 (100)	9 (100)	19 (95)	36 (97)	33 (92)	29 (97)	24 (77)	86 (89)
De 26 a 30 anos	0 (0)	0 (0)	1 (5)	1 (3)	2 (5)	1 (3)	6 (19)	9 (9)
De 31 a 35 anos	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	1 (1)
36 anos ou mais	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
NR**	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	0 (0)	0 (0)	1 (1)
Total de cada grupo	8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota* A porcentagem apresentada entre parênteses foi definida a partir da razão entre a frequência das faixas etárias de cada grupo (ID, MD, FD, IN, MN e FN) ou de cada turno (Total Diurno e Total Noturno) e a frequência total de licenciandos do seu respectivo grupo.

** NR = Refere-se à frequência e % de licenciandos que não responderam a questão.

Distribuição dos respondentes por permanência no exterior, turno e período

Turnos	DIURNO				NOTURNO			
	ID n (%)*	MD n (%)*	FD n (%)*	Total Diurno n (%)*	IN n (%)*	MN n (%)*	FN n (%)*	Total Noturno n (%)*
Intercâmbio								
Não	8 (100)	8 (89)	16 (80)	32 (87)	31 (86)	30 (100)	28 (90)	89 (92)
Sim, para estudar	0 (0)	1 (11)	2 (10)	3 (8)	4 (11)	0 (0)	0 (0)	4 (4)
Sim, para trabalhar	0 (0)	0 (0)	2 (10)	2 (5)	1 (3)	0 (0)	2 (7)	3 (3)
Sim, para estudar e trabalhar	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (3)	1 (1)
Total de cada grupo	8 (100)	9 (100)	20 (100)	37 (100)	36 (100)	30 (100)	31 (100)	97 (100)

Fonte: Dados da Pesquisa

Nota: * A porcentagem apresentada entre parênteses foi definida a partir da razão entre a frequência de licenciandos no exterior em cada grupo (ID, MD, FD, IN, MN e FN) ou de cada turno (Total Diurno e Total Noturno) e a frequência total de licenciandos do seu respectivo grupo.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)