



# **Perspectivas acerca da relação Ciência, Tecnologia e Sociedade: um estudo comparativo com alunos dos cursos de ciências e tecnologias e de línguas e humanidades**

**Maria Fernanda Quadrado Pires Vicente**

*Dissertação apresentada à Escola Superior de Educação de Bragança  
para obtenção do Grau de Mestre em Ensino das Ciências*

Orientado por

**Professora Doutora Maria José Afonso Magalhães Rodrigues**

**Bragança  
2012**

*Ao meu pai, em memória.*

## **Agradecimentos**

Trabalho concluído.

É com alegria que termino mais uma etapa do caminho que me fez chegar até esta dissertação que, não representa apenas o resultado de horas de estudo, reflexão e trabalho durante as diversas fases que a constituem, mas também o culminar de um objectivo académico a que me propus e que não seria possível sem a ajuda de um número considerável de pessoas. A elas dedico estas breves linhas.

Afinal, vamos aos agradecimentos...

A minha gratidão especial à Doutora Maria José Rodrigues, orientadora desta dissertação, pelo acolhimento carinhoso, pelo apoio, pelo incentivo e pela compreensão que sempre manifestou. Agradeço igualmente a excelência das recomendações e sugestões, valiosíssimas contribuições para a concretização deste trabalho.

Um agradecimento especial à Doutora Delmina Pires, pela atenção dedicada, pelas sugestões pertinentes para a escolha do tema desta dissertação e pela disponibilidade e simpatia com que sempre me recebeu. Obrigada pelo constante apoio, compreensão e incentivo.

Aos Directores das Escolas/ Agrupamentos de Escolas que permitiram a aplicação do questionário, aos professores colaboradores e alunos envolvidos, os meus sinceros agradecimentos. O meu reconhecimento à Irene e à Conceição que tão bem coordenaram a aplicação do questionário nas respectivas escolas.

À Gracinda e à Cristina, amigas e colegas, companheiras desta jornada, pelo apoio logístico indispensável à concretização deste trabalho e disponibilidade sempre demonstrada. Obrigada pela compreensão e interesse com que sempre me acompanharam.

Aos colegas do curso de mestrado em Ensino das Ciências, pela simpatia, amizade e companheirismo.

Aos meus amigos e família pelas palavras de incentivo e por sentirem o meu trabalho como deles também.

É com satisfação que aqui deixo o mais profundo agradecimento a todos aqueles que tornaram possível a realização desta pesquisa.

Resta-me não vos desiludir.

A todos estou grata.

Muito obrigada...

“Cada vez mais faz menos sentido pensar  
no conhecimento científico fora do contexto da  
sociedade e do desenvolvimento tecnológico actual.”

(Praia e Cachapuz, 2005, p. 191)

## Resumo

As constantes mudanças ocorridas na sociedade, na tecnologia e na própria ciência conduziram a novas formas de pensar a educação em ciências (EC). De facto, as actuais orientações curriculares apontam como finalidade do ensino das ciências a literacia científica, que capacite os jovens a compreender e a intervir de uma forma consciente no mundo em que vivem, sendo o ensino de cariz ciência-tecnologia-sociedade (CTS) uma via para o conseguir, na medida em que este tipo de abordagem tem como objectivo tornar explícitas as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Considerando este enquadramento, foi desenvolvido o estudo empírico que aqui se apresenta, centrado no diagnóstico das crenças e atitudes dos alunos que se encontram a terminar o ensino secundário (11º e 12º anos) acerca da ciência, entendida numa perspectiva de relação com a tecnologia e a sociedade. Partiu-se deste diagnóstico, para estabelecer uma comparação entre as concepções manifestadas pelos alunos e a variável de contexto escolar, curso de frequência (Ciências e Tecnologias ou de Línguas e Humanidades), assim como para efectuar uma apreciação dessas concepções tendo em conta o sexo dos inquiridos. Estabeleceu-se ainda a relação dessas concepções com as variáveis de contexto social, nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF) e meio de proveniência (rural ou urbano).

Nesta investigação, de natureza quantitativa, utilizou-se como instrumento de recolha de dados a versão portuguesa abreviada de 19 questões, adaptada por Canavarro (2000) do questionário VOSTS (*Views on Science-Technology-Society*), aplicado a uma amostra de 319 alunos a frequentar três escolas do Nordeste Transmontano.

Com vista ao tratamento estatístico, as opções de cada item do questionário foram categorizadas em realista, aceitável e ingénua, atribuindo-lhe, respectivamente, as pontuações de 3, 2 e 1. Numa primeira abordagem, fez-se uma análise exploratória dos dados, através de indicadores estatísticos e representação gráfica. Seguidamente, partindo da análise e interpretação dos dados amostrais, procedeu-se à análise inferencial, no sentido de validar as hipóteses formuladas.

Relativamente às concepções CTS, os resultados evidenciam, na globalidade, ideias consentâneas com as categorias definidas como aceitáveis e realistas da ciência e da tecnologia e das suas relações com e a sociedade. Demonstram ainda haver relação entre as percepções CTS manifestadas pelos alunos e o curso que frequentam, bem como com a classe social e o sexo a que pertencem. Relativamente ao meio de proveniência, verificou-se não haver relação entre as concepções CTS dos alunos e o facto de residirem em meio urbano ou rural.

Inserido no contexto da perspectiva CTS, consideramos que a relevância deste estudo assenta essencialmente no seu contributo, ainda que modesto, para a compreensão da relação entre as concepções dos alunos acerca da ciência e da tecnologia com influência nas dimensões, social, cultural, política e económica e a sua formação como cidadãos críticos e conscientes de sua condição no mundo e, ao mesmo tempo, poder ajudar a clarificar aspectos relacionados com a possível eficácia da implementação da perspectiva CTS capaz de elevar os níveis de literacia científica dos nossos jovens e futuros cidadãos.

## Abstract

Constant changes in society, in technology and in science itself led to new ways of thinking Education in Sciences (ES). Indeed, the current curriculum guidelines point out to the scientific literacy as the final purpose of teaching, which enables young people to understand and intervene consciously in the world they live in. Teaching oriented towards Science-Technology-Society (STS) is a way to accomplish that, in as much as this type of approach makes the interrelations between science, technology and society explicit.

Bearing in mind this framework, this empirical study was developed, centered in the diagnosis of the beliefs and attitudes of the students who are finishing High school (11th and 12th grades) about Science, construed in a perspective of relation with technology and society. We departed from this diagnosis to establish a comparison between the views expressed by the students and the variable of school context, the course attended (Sciences and Technology or Languages and Humanities), as well as to carry out an assessment of those views, taking into account the gender of the surveyed students. We also settled the relation of those views with the variables of social context, socio-economic and cultural level of the family (SECLF) and place of origin (rural or urban).

In this research, of quantitative nature, an instrument of data collection, known as the Portuguese abbreviated version of 19 questions, adapted by Canavarro (2000) from the VOSTS (*Views on Science-Technology-Society*) was used and applied to a sample of 319 students attending three schools of the Northeast Trás-os-Montes region.

In order to carry out the statistical analysis, the options of each item of the questionnaire were classified as realistic, acceptable and naïve, giving it, respectively, the score of 3, 2 and 1. In an early approach, an exploratory analysis of the data was made, through statistical indicators and graphic representation. Then, starting from the analysis and interpretation of the sample data, we proceeded to the inferential analysis, in order to validate the formulated hypotheses.

Regarding the STS conceptions, the overall results show ideas in line with the classifications defined as acceptable and realistic of science and technology and its relations with the society. The results also show that there is a relation between the STS insights expressed by the students and the course they are attending, as well as with the social class they belong to, and also their gender. In relation to their place of origin, it was found that there is no connection between the students' STS insights and the fact that they live in rural or urban environment.

In the context of the STS perspective, we believe that the importance of this study is essentially based on its contribution, though modest, to the understanding of the relation between the students' insights about Science and Technology with influence in social, cultural, political and economic dimensions, as well as their education as critical and conscious citizens of their own condition in the world. Besides it will also be able to help clarifying aspects related with the possible efficiency of the implementation of STS perspective, capable of raising the scientific literacy levels of our young and future citizens.

## Índice

LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XI
<b>CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Plano Geral da Dissertação.....	1
1.2. Contextualização do Estudo .....	2
1.3. Questões de Investigação.....	6
1.4. Importância do Estudo.....	8
1.5. Esquema global da investigação .....	11
<b>CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>12</b>
2.1. O Movimento CTS e o Ensino das Ciências.....	12
2.2. Educação em Ciências com Orientação CTS.....	18
2.3. Atitudes e Crenças sobre Ciência e Tecnologia .....	26
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....</b>	<b>34</b>
3.1. Descrição do estudo .....	34
3.2. Caracterização da amostra .....	36
3.3. Técnica e Instrumento de recolha de dados .....	40
3.4. Procedimentos seguidos para a recolha de dados.....	46
3.5. Tratamento dos dados .....	47
<b>CAPÍTULO 4 – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>50</b>
4.1. VOSTS: Análise global e por dimensões .....	50
4.1.1. Dimensão 1: Ciência e Tecnologia (C&T).....	53

4.1.2. Dimensão 2: Influência da Sociedade sobre a C&T .....	56
4.1.3. Dimensão 4: Influência da C&T na Sociedade .....	61
4.1.4. Dimensão 6. Características dos cientistas .....	67
4.1.5. Dimensão 7. Construção social do conhecimento científico.....	70
4.1.6. Dimensão 8. Construção social da tecnologia .....	72
4.1.7. Dimensão 9. Natureza do conhecimento científico .....	75
4.2. Inferência estatística.....	77
4.3. Síntese dos Resultados.....	84
<b>CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>85</b>
5.1. Principais Conclusões do Estudo .....	85
5.2. Implicações da Investigação .....	91
5.3. Limitações do Estudo .....	92
5.4. Sugestões para Futuras Investigações .....	93
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>110</b>
Anexo 1 – Escala de Profissão (EP) e Escala de Habilitação Académica (EHA).....	111
Anexo 2 – Questionário VOSTS (versão portuguesa adaptada) .....	114
– Folha de Resposta (FR) ao questionário VOSTS.....	114
– Ficha de Dados Pessoais (FDP) .....	114
Anexo 3 – Esquema Conceptual do VOSTS.....	137
Anexo 4 – Autorização para aplicação do questionário em meio escolar.....	139
Anexo 5 – Pedido de autorização aos Directores das Escolas/Agrupamentos para aplicação do questionário.....	141

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.1.</b> Esquema global da investigação .....	11
<b>Figura 2.1.</b> Tradições de pesquisa CTS (Adaptado de Nunes et al., 2010, p. 248).....	14
<b>Figura 2.2.</b> Modelos de representação de crenças adequadas relacionadas com as múltiplas interações CTS (Vázquez-Alonso et al., 2008, p. 37).....	20
<b>Figura 3.1.</b> Distribuição da amostra segundo o sexo.....	36
<b>Figura 3.2.</b> Distribuição da amostra segundo a idade.....	36
<b>Figura 3.3.</b> Distribuição da amostra segundo a escola que frequentam .....	37
<b>Figura 3.4.</b> Distribuição da amostra segundo o ano de escolaridade.....	37
<b>Figura 3.5.</b> Distribuição da amostra segundo o curso .....	37
<b>Figura 3.6.</b> Distribuição da amostra segundo o meio de residência .....	37
<b>Figura 3.7.</b> Distribuição da amostra de acordo com o NSECF .....	39
<b>Figura 3.8.</b> Exemplo da codificação dos itens do VOSTS .....	43
<b>Figura 4.1.</b> Dimensão ciência e tecnologia.....	53
<b>Figura 4.2.</b> Influência do governo na C&T .....	57
<b>Figura 4.3.</b> Influência da indústria na C&T.....	59
<b>Figura 4.4.</b> Influência de grupos com interesses especiais na C&T.....	60
<b>Figura 4.5.</b> Influência da C&T nas decisões sociais.....	61
<b>Figura 4.6.</b> Influência da C&T na criação de problemas sociais.....	62
<b>Figura 4.7.</b> Influência da C&T na resolução de problemas práticos e sociais .....	64
<b>Figura 4.8.</b> Contribuição da C&T para o bem-estar económico.....	65
<b>Figura 4.9.</b> Características dos cientistas.....	67
<b>Figura 4.10.</b> Construção social do conhecimento científico.....	71
<b>Figura 4.11.</b> Construção social da tecnologia.....	73
<b>Figura 4.12.</b> Natureza do conhecimento científico.....	76

## Lista de tabelas

<b>Tabela 3.1.</b> NSECF: escala com três categorias (Adaptada de Pires, 2001) .....	39
<b>Tabela 3.2.</b> VOSTS: adaptação portuguesa de Canavarro (2000) .....	41
<b>Tabela 3.3.</b> Categorização do questionário VOSTS (adaptação de Canavarro, 2000) .....	45
<b>Tabela 3.4.</b> VOSTS: pontuação das categorias (adaptada de Canavarro, 2000) .....	47
<b>Tabela 3.5.</b> Distribuição das variáveis segundo a categoria .....	48
<b>Tabela 4.1.</b> Resultados obtidos em cada item do questionário VOSTS, média e desvio padrão .....	51
<b>Tabela 4.2.</b> Estatística descritiva para VG1, VG2 e VG3 .....	78
<b>Tabela 4.3.</b> Testes t para amostras independentes tendo em conta o curso .....	79
<b>Tabela 4.4.</b> Testes de Kruskal-Wallis tendo em conta o NSECF .....	81
<b>Tabela 4.5.</b> Testes t para amostras independentes tendo em conta o sexo .....	82
<b>Tabela 4.6.</b> Testes t para amostras independentes tendo em conta o local de residência...	83
<b>Tabela 5.1.</b> Relação entre a finalidade, as questões de investigação e as hipóteses do estudo.....	85

## **Lista de abreviaturas**

A – Aceitável

ACT – Alfabetização Científica e Tecnológica

CEB – Ciclo do Ensino Básico

COCTS – Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia Tecnología y Sociedad

CM – Classe Média

CM<sup>-</sup> – Classe Média Baixa

CM<sup>+</sup> – Classe Média Alta

CT – Classe Trabalhadora

C&T – Ciência e Tecnologia

CTS – Ciência-Tecnologia-Sociedade

DGIDC – Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular

EC – Educação em Ciências

EHA – Escala de Habilitação Académica

EP – Escala de Profissão

EPP – Ensino por Pesquisa

ESSA – Estudos Sociológicos da Sala de Aula

FDP – Ficha de Dados Pessoais

FR – Folha de Resposta

GEPE – Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação

I – Ingénua

LBSE – Lei de Bases do Sistema Educativo

ME – Ministério da Educação

NdC – Natureza da Ciência

NSECF – Nível Socio-Económico e Cultural Familiar

NSTA – National Science Teachers Association

OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico

OEI – Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura

PIEARCTS – Projecto Iberoamericano de Avaliação de Atitudes relativas a Ciência, Tecnologia e Sociedade

PISA – Programme for International Student Assessment

R – Realista

SPSS – Statistical Package for the Student Assessment

TE – Trabalho Experimental

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

UNESCO- ICSU – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization-  
International Council for Science

VG1 – Número de respostas obtidas de valor 1

VG2 – Número de respostas obtidas de valor 2

VG3 – Número de respostas obtidas de valor 3

VOSTS – Views on Science-Technology-Society

## **Capítulo 1 – Introdução**

Este capítulo introdutório inicia-se com o plano geral da dissertação (1.1) ao qual se segue a contextualização do estudo (1.2). Posteriormente, expõem-se as questões e os objectivos que orientaram esta investigação (1.3) e discute-se a sua importância (1.4). O capítulo termina com a apresentação do esquema global da investigação (1.5).

### **1.1. Plano Geral da Dissertação**

Este trabalho de investigação foi estruturado em cinco capítulos, focando-se em cada um diferentes aspectos, de acordo com as finalidades estabelecidas para os mesmos.

O capítulo 1 corresponde à Introdução e inclui a contextualização e apresentação do estudo, a justificação da sua relevância e pertinência no ensino das ciências, a problemática, questões da investigação e objectivos, bem como o esquema global da investigação.

No capítulo 2, Fundamentação Teórica, são abordados os aspectos teóricos que serviram de referência à investigação, nomeadamente as implicações do movimento CTS no ensino das ciências e a relevância da natureza da ciência na promoção da literacia científica com alusão a alguns trabalhos realizados no âmbito da problemática em estudo, especificamente os relacionadas com o diagnóstico das crenças e atitudes acerca da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade.

No capítulo 3, relativo à Metodologia, faz-se a descrição do estudo, caracteriza-se a amostra, fundamenta-se a utilização do instrumento de recolha dos dados e discute-se o tratamento dos mesmos.

O capítulo 4, refere-se à Apresentação e Discussão dos Resultados, onde, em função dos objectivos estabelecidos e das questões de investigação formuladas, se apresentam e interpretam os resultados obtidos e se comparam com os descritos na literatura.

O capítulo 5, é relativo às Conclusões e, tendo em conta a análise conjunta dos resultados são apresentadas as conclusões gerais do estudo, as suas limitações e algumas sugestões para futuras investigações.

A dissertação termina com as Referências Bibliográficas, seguidas dos Anexos, onde estão contidos todos os documentos considerados úteis para a compreensão e fundamentação do estudo apresentado.

## 1.2. Contextualização do Estudo

Os rápidos avanços científicos e tecnológicos que ocorreram a partir da segunda metade do século XX e que implicaram diversas transformações a nível económico, político e social passaram a fazer parte do nosso quotidiano: “a informática e o laser ou as técnicas do espaço e a engenharia genética são exemplos significativos do avanço científico-tecnológico em que nos encontramos envolvidos” (Praia e Cachapuz, 2005, p. 175).

Face à influência crescente dos efeitos da ciência e da tecnologia na sociedade e porque daí decorrem tanto vantagens como problemas na sua produção e uso, torna-se necessário, em algumas situações, tomar decisões que não são isentas de valores por envolverem interesses políticos, económicos e sociais. A ideia de um ensino de acordo com a perspectiva ciência-tecnologia-sociedade (CTS) está presente nas orientações curriculares do ensino básico e secundário. No que diz respeito ao papel das ciências no currículo do ensino básico, o documento das competências essenciais (ME, 2001a) refere que:

O papel da Ciência e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo (p. 29).

Também Cachapuz, Praia & Jorge (2002) referenciam os três contextos em que assenta a educação em ciência na sociedade: o sócio/político/económico, o científico/tecnológico e o de educação/formação. Assim, uma educação científica torna-se uma necessidade premente com vista à formação de cidadãos, individual e socialmente mais activos, críticos e disponíveis para participar plenamente na vida colectiva da sociedade e, acima de tudo cientificamente mais cultos e literados. Como refere Santos, B. (2003) “o conhecimento científico é hoje a forma oficialmente privilegiada de conhecimento e a sua importância para a vida das sociedades contemporâneas não oferece contestação” (p. 17). Sequeira (1996) considera ser necessário que se formem bons cidadãos a partir da cultura e educação científica, pelo que é imprescindível ensinar ciências e as suas inter-relações

entre a tecnologia e a sociedade, para formar bons eleitores pois são estes que sabem distinguir entre o que se constituem interesses de grupos e interesses nacionais.

De acordo com Santos & Schnetzler (1997), citados por Santos & Mortimer (2002), alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia é hoje uma necessidade do mundo contemporâneo. De facto, Abreu (1999) reconhece que:

para compreendermos a realidade que nos envolve, é importante possuímos uma concepção adequada do que é a Ciência, dos processos que os cientistas utilizam nas suas actividades de investigação, do valor das descobertas científicas e dos limites da sua utilização. O acesso a uma visão mais objectiva, mais “crítica” e menos “mítica”, da Ciência permitir-nos-á uma fruição mais qualificada, mais eficaz e mais prudente das descobertas científicas e das produções tecnológicas (p.12).

Diversos estudos discutem a importância de promover a literacia científica e o pensamento crítico, apontando para um ensino baseado na articulação entre ciência, tecnologia e sociedade. Ferreira (2007) salienta que de acordo com a LBSE, a formação de cidadãos activos, com capacidades de pensar e de se adaptarem a novas situações no contexto da crescente e rápida alteração da sociedade, é um dos objectivos da educação. Aikenhead (1994) refere que uma abordagem CTS aumenta a literacia científica dos alunos, promove o seu interesse pela ciência, ajuda os alunos a melhorar o espírito crítico, o pensamento lógico e a tomada de decisão, pelo que os benefícios da sua introdução nas aulas de ciências, são reais e consistentes. Por sua vez, Fontes & Cardoso (2006) acreditam que através da abordagem CTS introduzida nas aulas de ciências é possível mostrar e discutir com os alunos não só a não neutralidade da ciência como ainda as suas potencialidades e limitações, salientando-se ainda a importância de uma ciência para todos. Neste contexto, a proposta de uma abordagem de ensino que contemple discussões sobre as interacções CTS vem ganhando cada vez mais interesse e destaque no ensino das ciências, no qual, segundo Santos (1999), deve estar presente uma vertente metacientífica, ou seja, relativa à construção e natureza da ciência, onde a relação entre ciência, tecnologia e sociedade assume grande relevância.

Relativamente ao ensino das ciências, pretende-se estabelecer uma aproximação entre aquilo que se ensina na escola e as situações do dia-a-dia, para através delas, ajudar os alunos a explorar o conhecimento científico. Nesse sentido, as orientações do movimento CTS incluem-se na metodologia sugerida por diversos organismos internacionais, dado que do sucesso da sua concretização depende a formação de cidadãos científica e tecnologicamente literados acerca de questões centrais da sociedade na qual são chamados

a tomar decisões. Estas metodologias activas, onde se destaca, por exemplo, o trabalho experimental (TE) e o ensino por pesquisa (EPP), implicam um envolvimento activo dos alunos na resolução e tomada de decisões sobre problemas próximos e relevantes. Assim, a educação científica pode oferecer às novas gerações as representações que permitam agir, tomar decisões e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (Praia & Cachapuz, 2005). Neste contexto, um currículo na perspectiva CTS deve estabelecer relações entre as ciências naturais e os aspectos sociais, tecnológicos, comportamentais, cognitivos, éticos e comunicativos; deve ter como prioridade uma aproximação às realidades do quotidiano e não pode ser nem ética nem culturalmente neutro, devendo ultrapassar a finalidade da aprendizagem dos conceitos (Santos, 1999). Para esta autora, a faixa etária alvo deste currículo CTS deve ser a população juvenil, uma vez que necessita de ser melhor preparada para se integrar na sociedade e precisa de abordar melhor as questões que afectam a sua vida. Como meta de ensino/aprendizagem em CTS, a alfabetização científica e tecnológica pretende preparar indivíduos para desempenharem, como cidadãos, um papel activo no desenvolvimento da sociedade, tendo como intenção elevar a literacia científica e tecnológica dos mesmos. Ser-se científica e tecnologicamente literado refere-se à compreensão dos conceitos, dos princípios, das teorias e dos processos da ciência, para reconhecer as complexas relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998).

Embora a educação numa perspectiva CTS se encontre preconizada nas orientações curriculares emanadas pelo Ministério da Educação (ME) para as disciplinas de ciências, quer do ensino básico quer do ensino secundário, em Portugal, tal como se verifica em muitos outros países, essa orientação não tem sido efectivamente concretizada (Martins & Veiga, 1999) e enquanto finalidade educativa, não tem sido explicitamente integrada nos processos de ensino/aprendizagem das ciências (Membiela, 1997; Membiela, 2002 e Vieira, 2003). Pelo contrário, o ensino continua a dar primazia aos objectivos conceptuais em detrimento dos atitudinais e procedimentais, apesar das orientações constantes nos documentos da política educativa, não constituindo a alfabetização científica a principal finalidade do ensino das ciências (Furió, Vilches, Guisasola & Romo, 2001). Também Reis & Galvão (2006), num estudo realizado com alunos do 11º ano demonstram “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” (p. 230), o que evidencia a necessidade de uma educação científica mais contextualizada. Assim, não é suficiente que os currículos apresentem e fundamentem propostas inovadoras que visam romper com anteriores paradigmas, é também importante conhecer o que os alunos pensam sobre ciência, tecnologia e sociedade e sobre a inter-relação destas áreas. Nesse sentido, o presente estudo focaliza a sua atenção no levantamento e caracterização de concepções de índole CTS de um grupo de alunos a terminar o ensino secundário, no intuito de contribuir para a melhoria da qualidade do ensino das ciências.

Hoje, pede-se à escola que proporcione à generalidade dos cidadãos, os conhecimentos e oportunidades de desenvolvimento de capacidades necessárias para se orientarem na sociedade, compreendendo o que se passa, tomando posição e intervindo. No entanto, Leite (2000), afirma que “o currículo, pela forma como se organiza e se desenvolve, é indutor de desigualdades” (p. 1). A este propósito, a autora defende que o currículo não é neutro, referindo a posição de Bernstein, segundo a qual, a estrutura social gera códigos de fala distintos, o código restrito e o código elaborado, afirmando que a escola favorece as crianças cujo ambiente e cultura familiares são próximas do código elaborado usado pela escola e penaliza aquelas que pertencem a classes com códigos linguísticos restritos, ou seja, provenientes de grupos sociais mais desfavorecidos. Dado que um indivíduo é simultaneamente aluno, filho e cidadão, torna-se impossível colocar a escola à parte da família e da sociedade, sendo a condição social e familiar factores que influenciam a aprendizagem. A influência do contexto social e educacional das famílias na aprendizagem dos seus filhos é uma tese amplamente confirmada nas pesquisas em educação. Um melhor nível socioeconómico das famílias está geralmente associado à maior escolaridade dos pais, contribuindo para o sucesso académico dos filhos, estando os problemas de aprendizagem e de insucesso escolar mais concentrados em educandos oriundos de meios socioeconómicos desfavorecidos. Dando corpo a esta ideia, referem-se a seguir alguns trabalhos realizados nesta área de investigação.

A influência do nível socioeconómico no desempenho académico e social de adolescentes portugueses é abordada num trabalho de Feitosa, Matos, DelPrette & DelPrette (2005), onde se conclui que carências no suporte social, associadas à pobreza socioeconómica, afectam tanto o desempenho académico como social do indivíduo. Também o trabalho de investigação que o Grupo ESSA (Estudos Sociológicos da Sala de Aula) vem

desenvolvendo há vários anos tem procurado encontrar respostas para o importante problema de melhorar a aprendizagem dos alunos, em especial dos que pertencem aos grupos socioeconómicos mais desfavorecidos. Ao não proporcionar meios, estímulos, motivações, condições de estudo e aprendizagem aos seus educandos, o baixo estrato social da família, o baixo nível cultural e social do agregado familiar, são obstáculos ao normal funcionamento do processo de aprendizagem e estão na origem do insucesso escolar. Martins & Cabrita (1991) consideram que a origem económica e cultural das famílias dos alunos e o nível escolar das mesmas constituem causas dominantes de insucesso escolar. Igualmente, Pires (2001) fundamentada na teoria do discurso pedagógico de Bernstein e na teoria do desenvolvimento psicológico de Vygotsky, admite que:

Como a escola está instituída numa orientação elaborada, podemos então admitir que as crianças oriundas de meios sócio-económicos e culturais mais desfavorecidos, que terão maior probabilidade de adquirir no contexto familiar uma orientação restrita, terão menores possibilidades de sucesso na escola do que as crianças de meios sócio-económicos e culturais mais favorecidos, que terão maior probabilidade de adquirir no contexto familiar uma orientação elaborada, e que terão maiores possibilidades de sucesso na escola (p. 71).

Dado que o nível socioeconómico e cultural familiar (NSECF) se repercute nas aprendizagens dos alunos, é um ponto forte a considerar, pelo que se julgou importante determinar a classe social dos alunos que participaram neste estudo e relacioná-la com as concepções CTS que manifestaram.

### **1.3. Questões de Investigação**

Como já foi referido, dado o papel da ciência e da tecnologia no nosso dia-a-dia, torna-se necessário que os alunos desenvolvam uma imagem adequada do empreendimento científico e tecnológico na sociedade actual. Neste processo, certamente, que a escola desempenha um papel de fundamental importância, tendo-se observado mudanças significativas no discurso sobre a educação e sobre o ensino, no sentido de incorporar a ciência e a tecnologia, nos processos de ensino e aprendizagem. Como refere Ponte (1997) citado por Costa (1999), "a missão fundamental da escola já não é a de preparar uma pequena elite para estudos superiores e proporcionar à grande massa os requisitos mínimos para uma inserção rápida no mercado de trabalho" (p. 1). Na actualidade, o destaque atribuído à educação científica evidencia a essencialidade da expansão da literacia

científica a toda a população, sendo os argumentos mais referidos pela literatura das últimas décadas, para a justificar, de natureza económica, utilitária, cultural e democrática (Reis, 2006). Na verdade, a sociedade actual caracteriza-se por “propostas de actuação cada vez mais fortes, no sentido de um desenvolvimento interligado da ciência e da tecnologia” (Santos, 2001, p. 16).

A perspectiva CTS constitui uma orientação do ensino das ciências que procura atribuir aos currículos das disciplinas de carácter científico o papel de preparar os estudantes para o mundo sócio-tecnológico em que se inserem. Em Portugal, os currículos elaborados à luz desta perspectiva entraram em vigor em 2002, no terceiro ciclo do ensino básico, e em 2003, no ensino secundário. Ensinar de acordo com as linhas orientadoras CTS é promover uma aprendizagem de fenómenos naturais de forma a enquadrar a ciência no meio tecnológico e social em que o aluno está mergulhado (Solomon & Aikenhead, 1994). É a escola que, num contexto formal, deve fornecer aos cidadãos as capacidades, os conceitos, as atitudes e os valores que lhes permitam lidar com os saberes envolvidos na sua realidade quotidiana, constituindo a educação em ciências um ponto de partida para a alfabetização científica e não apenas uma apropriação de saberes por parte dos alunos. Assim, torna-se evidente a necessidade de uma maior proximidade entre o que se ensina na sala de aula e o dia-a-dia dos alunos e importa tornar a ciência mais próxima de todos e não apenas restrita a uma elite. Na opinião de Guerrero (2003), possuir uma formação científica, independentemente do ramo de formação, favorece aptidões e atitudes úteis durante toda a vida, pois promove um modo específico de pensar e de aprender.

Neste contexto, e dado que o processo de tornar compreensível a ciência pelo público deve iniciar-se na escola, para compreendermos a realidade que nos envolve, é importante possuímos uma concepção adequada das crenças e os pontos de vista dos alunos em relação a estes tópicos de ensino. Assim, acreditando na importância da educação em ciências para a promoção da literacia científica, constitui-se como finalidade deste estudo o diagnóstico das crenças e atitudes dos alunos dos cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias e de Línguas e Humanidades (11º e 12º anos) acerca da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade, através de inquérito por questionário.

Neste enquadramento, foram equacionadas as questões de investigação orientadoras deste estudo:

*1* – Há divergências nas crenças e atitudes entre os estudantes dos dois cursos face à ciência e às suas relações com a tecnologia e a sociedade (CTS)?

*2* – Essas crenças e atitudes estão relacionadas com o nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF) desses estudantes?

Face às questões formuladas definiram-se os seguintes objectivos para a presente investigação:

*O1.* Diagnosticar as percepções dos alunos sobre CTS.

*O2.* Averiguar se há diferenças nas concepções entre os alunos dos dois cursos.

*O3.* Determinar o NSECF dos alunos.

*O4.* Indagar se as concepções CTS são influenciadas pelo NSECF dos alunos.

Nesta sequência, foram construídas as seguintes hipóteses que conduziram a presente investigação:

*Hipótese 1:* Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o curso que frequentam.

*Hipótese 2:* Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o NSECF a que pertencem.

No decurso da investigação, em virtude do conjunto de informações recolhidas, emergiram ainda as seguintes hipóteses:

*Hipótese 3:* Existe relação entre as concepções CTS dos alunos tendo em conta o sexo.

*Hipótese 4:* Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o meio onde residem.

Neste contexto, espera-se poder contribuir para ajudar a melhorar a compreensão acerca da importância da educação científica promover o ensino e aprendizagem de questões CTS.

#### **1.4. Importância do Estudo**

Dada a pertinência e a relevância desta temática, a finalidade da investigação que se descreve neste trabalho procura entender a percepção dos alunos do ensino secundário dos cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias e de Línguas e Humanidades sobre uma série de questões acerca da ciência e da tecnologia e das suas relações com sociedade. Ao avaliar os seus pontos de vista sobre estas questões e compará-los uns com

os outros pretende-se conseguir um melhor conhecimento acerca das suas ideias, já que para a adequada incorporação da perspectiva CTS no ensino das ciências é importante fazer um diagnóstico o mais completo possível com instrumentos válidos e fiáveis das crenças dos alunos acerca da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade. Por outro lado, a importância da identificação dessas concepções decorre do facto de nelas se fundarem atitudes e comportamentos que importa, nuns casos, incentivar e desenvolver e, noutros, inibir ou modificar (Abreu, 1999). E, como apontam Borreguero & Rivas (1995), a ausência de crenças e atitudes neste campo predizem um pobre comportamento destes estudantes no futuro. Considerando os resultados de investigações sobre tópicos CTS, os estudos de Schibeci, (1986), Porlán (1995) e Mellado (1997) fazem referência ao facto dos alunos possuírem uma imagem deformada da ciência e desligada dos problemas reais da sociedade, enquanto os estudos de Solbes & Vilches (1992), Acevedo-Díaz (1993) e Caamaño (1995) consideram importante conhecer as ideias dos alunos face à ciência e às suas interacções com a tecnologia e com a sociedade.

A baixa avaliação dos alunos portugueses em testes internacionais, como o PISA<sup>1</sup> (Programme for International Student Assessment) indica a existência de dificuldades na promoção de uma educação com vista à alfabetização científica numa perspectiva de interacção CTS. Portugal participou nos estudos realizados em 2000, 2003 e 2006, nos quais os resultados dos alunos portugueses se situaram significativamente abaixo da média, fixada nos 500 pontos, da OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico). Em 2009, Portugal voltou a participar neste estudo e os resultados foram conhecidos em Dezembro de 2010. A situação parece ter melhorado, estando os estudantes portugueses mais próximos da média da OCDE, pois obtiveram, em literacia científica, 493 pontos, o que indica que desde o ciclo de 2003, os resultados dos alunos portugueses aumentaram 19 pontos (ME, 2003b, 2007, 2010c).

No entanto, os resultados do inquérito Eurobarómetro<sup>2</sup> 2010 sobre ciência e tecnologia, revelam que os portugueses são dos europeus menos informados sobre as novidades relativamente à ciência e tecnologia (3% “*muito informados*”, 38% “*moderadamente*

---

<sup>1</sup> O PISA foi lançado pela OCDE, em 1997. O estudo avalia a evolução das competências dos alunos, de três em três anos nos domínios considerados essenciais: Leitura, Matemática e Ciências.

<sup>2</sup> O Eurobarómetro especial 340 "Ciência e Tecnologia" foi realizado entre os dias 29 de Janeiro e 25 de Fevereiro de 2010, com o objectivo geral de avaliar as atitudes dos cidadãos europeus em relação à ciência e tecnologia, para ver se essa percepção mudou significativamente a partir de 2005 e para ver se espelha os efeitos da Estratégia de Lisboa.

*informados*” e 57 % “*mal informados*”). Os portugueses são também os menos interessados em ciência e tecnologia, com mais de um terço (35%) a manifestarem total desinteresse pelas descobertas científicas e pelo desenvolvimento tecnológico, e apenas 14% se dizem “*muito interessados*”. Apesar de mal informados e pouco interessados, os portugueses apresentam uma visão optimista acerca das descobertas científicas, acreditando que tornam a nossa vida mais saudável, mais fácil e confortável, manifestando fé nas potencialidades da ciência (European Commission, 2010).

Na sociedade actual, altamente tecnológica, os cidadãos são chamados, cada vez mais, a participar democraticamente e a tomar posições sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia, pelo que a ciência e a tecnologia, bem como as implicações que têm na sociedade, devem fazer parte de uma educação em ciência de todos os alunos, pois todos os cidadãos necessitam de uma cultura científico-tecnológica que lhe permita entender, integrar-se e actuar no mundo que os rodeia, o que evidencia a necessidade de formar gerações reflexivas, que tenham capacidade crítica para analisar informações e tomar decisões responsáveis no âmbito das suas participações sociais (Acevedo-Díaz, 2004). Como tal, a escola precisa de promover uma educação com vista à promoção da literacia científica pois, segundo Blanco, Brero, Jiménez & Pietro (2006):

preparar cada pessoa para participar como cidadãos nos desafios da sociedade em que vive, requer não apenas torná-la consciente dos seus direitos e deveres, mas também incentivar o desenvolvimento das suas competências sociais e das suas atitudes favoráveis para assumir compromissos, bem como a sua iniciativa e a sua capacidade para participar de uma sociedade em mudança, em múltiplos aspectos (p. 520).

A relevância deste estudo assenta essencialmente no facto de que, actualmente, a ciência e a tecnologia, com influência nas dimensões, social, cultural e económica, se constituem como objectos de debate acerca das suas potencialidades e dos seus limites, em relação ao bem-estar da sociedade. Inserido no contexto da perspectiva CTS, o presente estudo procurou contribuir para compreensão da relação entre as concepções CTS dos alunos e a sua formação como cidadãos críticos e conscientes da sua condição no mundo. A partir desta experiência concreta, pretende-se contribuir para alargar o conhecimento sobre as razões porque continua Portugal a ser um país onde os níveis de literacia científica são baixos e, ao mesmo tempo, ajudar a clarificar aspectos relacionados com a possível eficácia da implementação da perspectiva CTS capaz de elevar os níveis de literacia científica dos nossos jovens.

### 1.5. Esquema global da investigação

Atendendo às questões e objectivos orientadores anteriormente referidos, foi delineado um plano global do trabalho, esquematizado na figura 1.1, que sintetiza todo o contexto da investigação e permite uma melhor compreensão da forma como a mesma se desenvolveu.

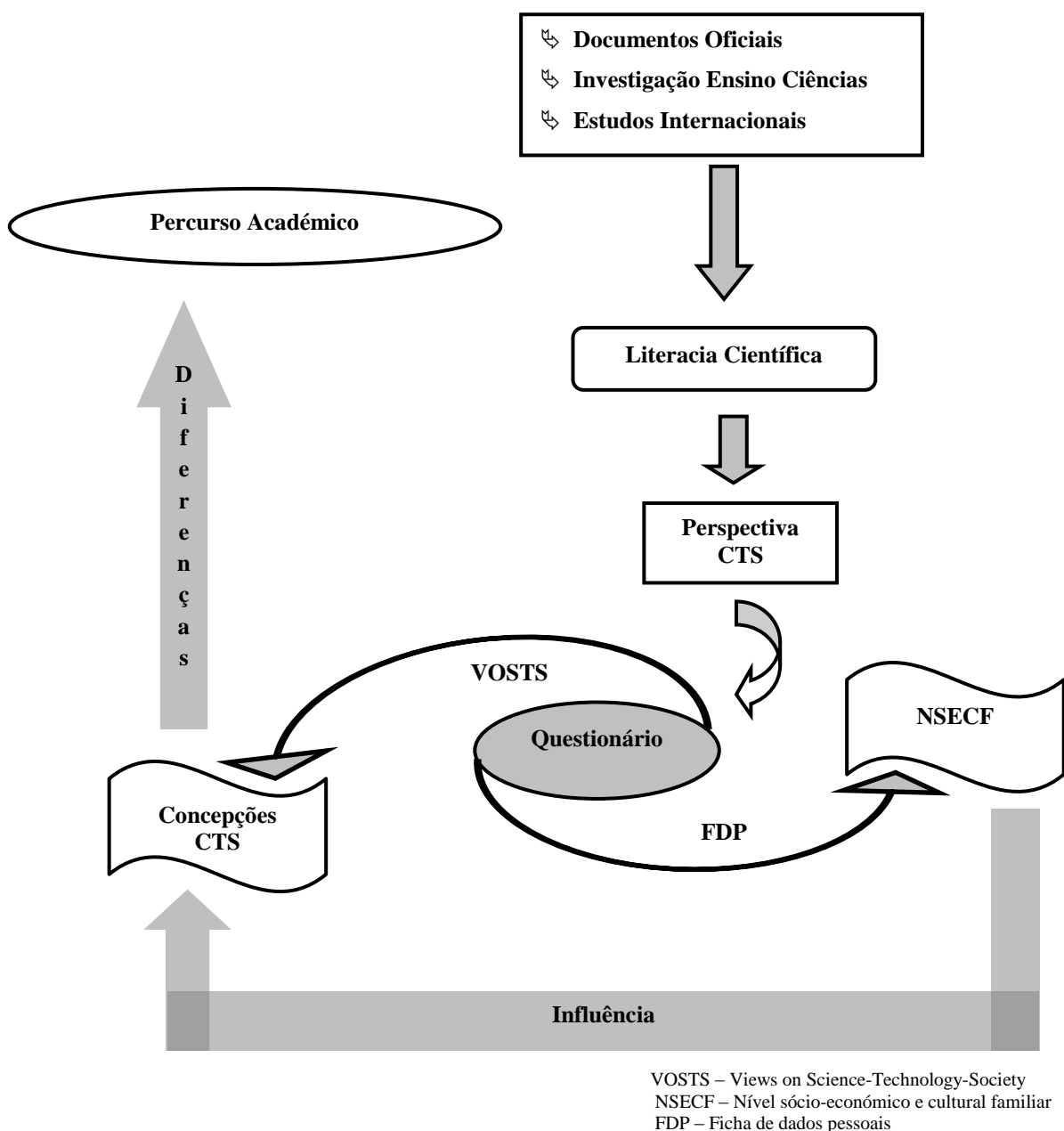


Figura 1.1. Esquema global da investigação

## **Capítulo 2 – Fundamentação Teórica**

No sentido de fundamentar o quadro conceptual em que se insere o presente estudo, é apresentada, neste capítulo, a revisão de literatura considerada relevante para a sua concretização. Assim, é apresentada uma breve história do movimento CTS, da sua natureza e das suas implicações no ensino das ciências (2.1). Segue-se uma abordagem acerca da educação em ciências com orientação CTS onde se enfatiza o papel das interacções CTS e se discute a relevância da natureza da ciência (NdC) como uma das componentes da educação em ciências (EC) espelhada no currículo de algumas áreas disciplinares como factor de promoção do interesse dos alunos pela ciência e fundamental para promover e desenvolver a literacia científica. Discute-se ainda a relevância da formação continuada dos docentes, a redefinição dos conteúdos programáticos bem como a validação de recursos didácticos para que os efeitos positivos do ensino CTS possam ser potenciados (2.2). Numa abordagem acerca das atitudes e crenças sobre ciência e tecnologia (2.3), procuramos clarificar alguns conceitos relacionados com a temática CTS e dá-se conta de alguns trabalhos realizados nesta área de investigação e das concepções que, com mais frequência são diagnosticadas. Seguem-se algumas considerações acerca da importância do diagnóstico dessas crenças e atitudes, nomeadamente quando estas se distanciam das actuais visões do empreendimento científico, na medida em que a cultura científica constitui uma componente essencial do ensino na perspectiva CTS.

### **2.1. O Movimento CTS e o Ensino das Ciências**

O movimento que ficou conhecido como ciência, tecnologia e sociedade (CTS) teve início nos anos 70 do séc. XX, com a consciencialização da crise ambiental e, na década seguinte, afirmou-se como tendência curricular na educação em ciências. Surge após a Segunda Guerra Mundial como resposta à relação que a sociedade mantinha com a ciência e com a tecnologia. Até então acreditava-se que quanto mais ciência, mais tecnologia, mais riqueza e mais bem-estar social, ou seja, aceitava-se “uma concepção essencialista e triunfalista”, da ciência que se pode resumir no chamado “modelo linear unidireccional de desenvolvimento” (Bazzo, Linsingen & Pereira, 2003, p. 120).

Segundo Auler & Bazzo (2001) após a euforia inicial com os resultados do avanço proporcionado pelo progresso, a degradação ambiental, as armas químicas e biológicas e os acidentes nucleares, entre outros, fizeram com que o olhar sobre a ciência e a tecnologia se tornasse mais crítico, começando a desenhar-se uma oposição à aceitação irreflectida do binómio C&T. Como refere Membiela (2001), algumas obras literárias da época são demonstrativas desta preocupação, de que é exemplo a publicação do livro *Primavera Silenciosa* (Silent Spring) de Rachel Carson em 1962 e que se tornou um marco na questão ambiental por denunciar os efeitos nocivos provocados por resíduos contaminantes, entre eles, os pesticidas. Como referem Praia, Gil-Pérez & Vilches (2007), “Carson é considerada como mãe do movimento ecologista, pela enorme influência que o seu livro teve no aparecimento de grupos activistas que reivindicavam a necessidade da protecção do meio ambiente, estando nas origens do denominado movimento CTS” (p. 144).

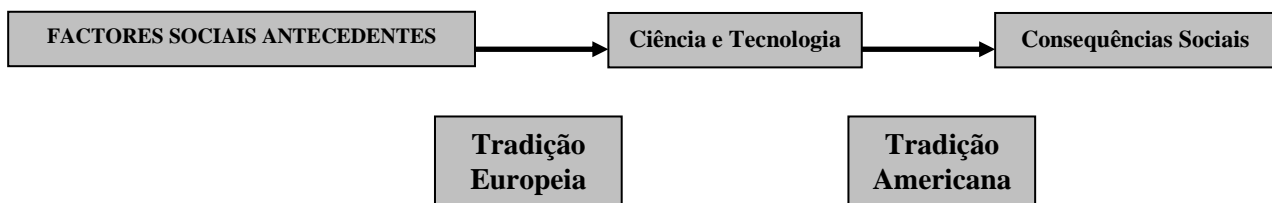
Outra obra bem diferente, do historiador e filósofo da ciência Thomas Kuhn,<sup>1</sup> também publicada na altura, *A estrutura das revoluções científicas*, discute novas abordagens para a actividade científica que se contrapõem à concepção tradicional da ciência, como sendo uma actividade neutra onde se depositava uma confiança cega nos seus resultados positivos (Santos & Mortimer, 2001). É a partir do pensamento de Kuhn que “a filosofia toma consciência da importância da dimensão social e das raízes históricas da ciência” (Linsingen, 2007, s/p), passando esta a ser vista como um empreendimento social, ou seja, sujeita a influências políticas, religiosas, ideológicas, económicas e de valores.

Assim, na América do Norte e na Europa surge, em resposta ao agravamento dos problemas ambientais e mediante as discussões sobre a natureza do conhecimento científico e das suas implicações na sociedade, o movimento CTS. Este constitui-se como crítica ao avanço científico e tecnológico, tendo como alvo desmistificar a imagem tradicional de ciência e tecnologia. Segundo Comegno, Kuwabara & Guimarães (2008) “Os estudos CTS surgem na América do Norte (tradição americana) e na Europa (tradição europeia) como uma releitura crítica do papel da ciência e da tecnologia na sociedade, mas com olhares diferenciados” (s/p). Na Europa a abordagem CTS fundamentou-se na sociologia da ciência e nos condicionamentos sociais da ciência, isto é, na relação entre os avanços científicos e as influências dos diversos factores sociais. Esta

---

<sup>1</sup> Kuhn (2000) desmistifica a ciência como sendo o acumular de conhecimentos e apresenta o conceito de paradigma – premissa universalmente aceite pela comunidade científica que não é permanente e durante uma revolução científica um paradigma cede lugar a outro.

linha, de carácter mais teórico e descritivo, com mais ênfase na ciência do que na tecnologia, com sede inicial a Universidade de Edimburgo, está mais orientada para a investigação académica do que para a divulgação (Osório, 2002 e Echeverría, 2003a). Nos Estados Unidos a abordagem CTS enfatiza as consequências ambientais e sociais dos produtos da ciência e da tecnologia bem como os problemas éticos que daí advêm. Trata-se de uma perspectiva de carácter mais prático e valorativo, que se centrou desde o início na tecnologia (Osório, 2002 e Echeverría, 2003a). “Uma diferença importante entre os grupos americanos e europeus consiste em que os primeiros aplicaram as suas ideias em comissões de avaliação da ciência e da tecnologia, ao passo que os segundos intervieram quase exclusivamente em meios académicos” (Echeverría, 2003a, p. 255). De acordo com Lopez, Garcia & Cerezo (1996), citados por Nunes, Neto, Silva, Andrade & Fernandes (2010), a figura 2.1 esquematiza a relação entre as tradições de pesquisa CTS.



**Figura 2.1.** Tradições de pesquisa CTS (Adaptado de Nunes et al., 2010, p. 248)

Embora com características singulares, que diferenciam a tradição americana e europeia, ambas coincidem ao realçar a dimensão social da ciência e da tecnologia, em oposição à visão que considera a ciência como uma forma autónoma de conhecimento e que concebe a tecnologia como a sua aplicação, ou seja, defende-se uma concepção de ciência voltada para o interesse social, tendo em vista a compreensão das implicações sociais do conhecimento científico (Comegno, Kuwabara & Guimarães, 2008).

Na opinião de Pinheiro, Silveira & Bazzo (2009), embora o movimento CTS não tenha tido origem num contexto educativo, é neste âmbito que se tem desenvolvido um dos seus principais campos de investigação por se entender que a escola constitui um espaço apropriado para que as mudanças aconteçam, se considerarmos que este movimento trouxe como lema “a necessidade do cidadão conhecer os seus direitos e obrigações, de pensar por si próprio e de ter uma visão crítica da sociedade onde vive, e especialmente de ter a disposição de transformar a realidade para melhor” (p. 2).

A relevância social e cultural da ciência tem vindo a implicar o conceito de literacia científica como uma finalidade da educação contemporânea, assumindo-se como um vector orientador das políticas educativas. De acordo com Cachapuz, Paixão, Lopes & Guerra (2008), o termo literacia científica surge como sinónimo de alfabetização científica, compreensão pública da ciência e cultura científica (designação esta adoptada pela UNESCO).

No campo da educação e perante os desafios que se colocam ao ensino das ciências para o século XXI, são vários os documentos, organismos e instituições internacionais como por exemplo, a UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization), a UNESCO-ICSU (International Council for Science) e a OEI (Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura), que reconhecem explicitamente a necessidade de uma alfabetização científica e tecnológica (ACT) e a premência da educação CTS (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2003a). Fontes & Silva (2004) alegam que “O movimento CTS foi adquirindo tal importância (...) que até mesmo a UNESCO mudou o seu discurso sobre o ensino da ciência, de *ciência integrada* para *orientação CTS*” (p. 27). As mesmas autoras consideram que, apesar dos inúmeros objectivos apontados na literatura para o movimento CTS, os cinco que a seguir se enunciam, exprimem no fundamental, as grandes preocupações deste movimento na escola: (p. 27, 28).

- (1) motivar os alunos para a aprendizagem da ciência, tornando-a mais atraente e humanizada, mais próxima dos cidadãos, alargando-a para além da escola;
- (2) desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual dos alunos;
- (3) esbater fronteiras entre a ciência e as metaciências, proporcionando uma integração das ciências experimentais com as ciências sociais e promover uma visão social da ciência como actividade colectiva, não elitista;
- (4) analisar os aspectos políticos, económicos, éticos e sociais da ciência e da tecnologia, como contributo para uma melhor formação científica dos alunos;
- (5) promover a alfabetização científica e tecnológica de todos de modo a poderem exigir dos diferentes poderes (político, militar, económico, religioso) decisões fundamentadas e eticamente responsáveis.

No entender destas autoras (Fontes & Silva, 2004), estes objectivos resumem o que Membiela (2001) considera ser a grande finalidade do movimento CTS, ou seja, a

“promoção da alfabetização em ciência e tecnologia que permita aos cidadãos participar no processo democrático de tomada de decisões e assim desencadear acções de cidadania para a resolução de problemas relacionados com a ciência e a tecnologia na sociedade” (p. 28).

São muitos os especialistas em EC que, mundialmente, promovem como finalidade central do ensino das ciências a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, considerando-a uma qualidade que se desenvolve gradualmente ao longo de toda a vida (Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2003a). Como diz Moreira (2006):

para a educação de qualquer cidadão no mundo contemporâneo, é fundamental que ele possua tanto a noção, no que concerne à ciência e tecnologia (CT), dos seus principais resultados, dos seus métodos e usos, quanto dos seus riscos e limitações e também dos interesses e determinações (económicas, políticas, militares, culturais etc.) que presidem aos seus processos e aplicações (p. 11).

Desta forma, os alunos devem, durante a sua escolaridade, desenvolver algumas capacidades que os ajudem a interpretar questões relacionadas com os impactos sociais da ciência e da tecnologia e com a qualidade das condições de vida (Manassero-Mas, Vázquez-Alonso & Acevedo-Díaz, 2003a). Aludindo a este ponto de vista, Pinheiro, Silveira & Bazzo (2007), observam que o acesso da população à ciência e à tecnologia se torna necessário para que os cidadãos sejam capazes de avaliar e participar adequadamente na tomada de decisões que envolvam questões relativas à C&T, “não só para entender e utilizar os artefactos como produtos ou conhecimentos, mas também porque é indispensável uma apreciação crítica sobre o seu uso, compreendendo que não são neutros, definitivos ou absolutos” (p. 73).

Embora não existam receitas prontas de como incluir a perspectiva CTS no ensino das ciências (Zanotto, Pinheiro, Silveira, Koscianski, & Carletto, 2010) e sendo a ACT imprescindível, para a promover torna-se necessário que a escola, e mais precisamente os professores, estejam atentos à responsabilidade de a fomentar, pelo que se faz necessária uma proposta de currículo onde seja priorizada a relação CTS. Encara-se, assim, o movimento educativo CTS como uma proposta inovadora, dirigida à educação para a cidadania, e que se destina a melhor compreender a relação existente entre a ciência a tecnologia e a sociedade, tanto no campo da investigação como da inovação (Acevedo-Díaz, 2004), uma vez que a abordagem CTS no ensino das ciências tem como objectivo tornar explícitas as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (Vilches & Furió, 1999). Como referem Martins & Vieira (2008), “o movimento CTS tornou-se um quadro

referencial para autores de currículos, de programas, de estratégias e de recursos didáticos. (...) e constitui-se como uma via de esperança e futuro que importa actualizar e avaliar” (p. 11). A importância e o interesse que, em Portugal e Espanha, tem vindo a ser dada à temática CTS na educação, são indicativos de uma consciência compartilhada que a ciência e a tecnologia têm na formação da sociedade de século XXI, tendo implicado a realização de um conjunto de Seminários Ibéricos bianuais, desde 2000, alternadamente em Portugal e Espanha. Dado o interesse crescente manifestado pela comunidade de investigadores e professores os Seminários Ibéricos CTS no Ensino das Ciências, passaram também a integrar investigadores de vários países da América Latina, pelo que, em 2008, realiza-se em Aveiro o V Seminário Ibérico/I Ibero-americano CTS no Ensino das Ciências. No prosseguimento destes seminários, ocorreu em Julho de 2010 em Brasília, o II Seminário Ibero-Americano Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, subordinado ao tema “Educação para uma nova ordem socioambiental no contexto da crise global”, sendo o primeiro a ocorrer na América Latina. É também de referir, pela sua actualidade e pertinência do tema proposto, “Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências”, o VII Seminário Ibérico/III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências, que terá lugar em Setembro de 2012 na cidade de Madrid. Estes seminários desempenham um importante papel “no estreitamento de relações científicas e sociais entre comunidades, facilitadas pela proximidade das línguas em que comunicam (Martins & Vieira, 2008, p. 11).

A ocorrência destes seminários, onde são abordados tópicos como: fundamentos do Movimento CTS, avaliação de atitudes CTS, currículos e projectos de orientação CTS e sua avaliação, formação de professores para o ensino CTS e recursos didáticos CTS, constituem vias que permitem a concretização de actividades no sentido de divulgar materiais/recursos didáticos de cariz CTS, de promover o intercâmbio de experiências e projectos entre investigadores e professores, de estimular o intercâmbio de ideias, informação e recursos e de desenvolver parcerias com o propósito de *despertar* a comunidade educativa para a importância das orientações CTS na organização do ensino das ciências e para identificar temas/questões de investigação CTS prioritárias.

Tendo em conta os fundamentos do movimento educativo CTS, Vázquez-Alonso e Manassero-Mas, coordenam um projecto de investigação cooperativa internacional, com o propósito de agregar grupos de pesquisa pertencentes a distintos países e instituições de

línguas ibéricas, preocupados com questões relacionadas com a ciência, a tecnologia e a sociedade: Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). O objectivo central do PIEARCTS é avaliar e comparar as crenças e atitudes relacionadas com ciência, tecnologia e sociedade de indivíduos de diferentes países e procurar uma identidade dessas atitudes no âmbito da comunidade iberoamericana, no sentido de vir a propor medidas de superação das deficiências, a vários níveis (Paixão, Figueiredo & Silveira, 2009).

Segundo Cachapuz e al. (2008), a área dos estudos CTS mostrou ser uma linha de pesquisa dinâmica, onde se enquadram os estudos incidentes na dimensão social e cultural da ciência e da tecnologia e estudos que evidenciam como se relaciona tal dimensão com a literacia científica e com a compreensão pública da ciência. De uma maneira geral, pode dizer-se que o objectivo principal dos estudos realizados é o de consciencializar a comunidade educativa acerca da importância da educação científica promover o ensino e aprendizagem de questões CTS, ou seja, sobre como funcionam a ciência e a tecnologia no mundo actual e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade como uma componente central da alfabetização científica para todos os cidadãos.

## **2.2. Educação em Ciências com Orientação CTS**

Na sociedade de hoje, que exige dos seus cidadãos uma maior responsabilidade científica, tecnológica, social e ética, emerge uma necessidade fundamental, invocada por vários autores e investigadores: a educação em ciências. Actualmente tem-se vindo a desenvolver a ideia de que a educação científica deve englobar uma vertente metacientífica, ou seja, relativa à natureza da ciência (NdC), na qual a relação ciência, tecnologia e sociedade assume grande relevância (Santos, 1999). Por NdC entende-se, como sugere Canavarro (2000) “o conjunto de pressupostos subjacentes e inerentes ao desenvolvimento do conhecimento científico. Todo um conjunto de crenças sobre o conhecimento científico definindo este como não moral, ensaístico, empiricamente construído, produto da criatividade humana” (p. 21, 22).

Para Vázquez-Alonso, Acevedo-Díaz & Manassero-Mas (2004), a NdC é um metaconhecimento que emerge de reflexões interdisciplinares feitas por especialistas de filosofia, história e sociologia, mas também por eminentes cientistas. Neste âmbito, o

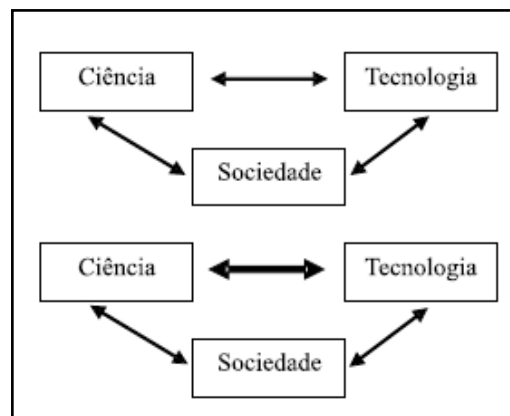
conceito de NdC engloba uma variedade de aspectos, que incluem o que é a ciência e o seu funcionamento interno e externo, como se constrói e desenvolve o conhecimento que produz, que métodos utiliza para validar esse conhecimento, quais os valores, implícitos ou explícitos, na actividade científica, a sua ligação com a tecnologia, como se relaciona com a sociedade e com o sistema técnico-científico e como contribui esse conhecimento para a cultura e progresso da sociedade (Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, Acevedo-Díaz & Acevedo-Romero, 2008). Estes autores reconhecem a ciência como uma empresa humana, quer pelos “objectivos de conhecimento que persegue e pela forma como o faz mas também devido à condição humana dos seus protagonistas, sujeitos às mudanças históricas e sociais de todas as empresas humanas” (Vázquez-Alonso et al., 2008, p. 35).

Segundo Ziman (1984), a ciência deve ser encarada como uma instituição social e perspectivada em função de quatro dimensões metacientíficas fundamentais, as quais estão inter-relacionadas e são: filosófica, histórica, psicológica e sociológica. Nesta perspectiva, a dimensão filosófica da ciência “analisa teorias sobre a construção da ciência, as condições que a validam e os diversos métodos científicos utilizados” (Fontes & Silva, 2004, p. 18), ou seja, diz respeito ao aspecto metodológico da ciência, onde se inclui a observação, a experimentação e a teorização. Quanto à dimensão histórica, apresenta a ciência como uma actividade dinâmica, que evolui ao longo do tempo e que procura entender o conhecimento e as suas mudanças em função do contexto em que foi produzido. Relativamente à dimensão psicológica da ciência, esta contempla as características pessoais dos cientistas que influenciam a sua actividade científica, como por exemplo, a competência científica, aspectos da personalidade, ambições e estatuto social a que aspiram, ou seja, sendo a ciência uma actividade humana, está sujeita aos condicionalismos da natureza humana. A dimensão sociológica da ciência engloba as relações sociais que se estabelecem e desenvolvem dentro da comunidade científica (vertente da sociologia interna) e a produção científica nas suas relações com os diversos actores sociais (vertente da sociologia externa).

Sendo a ciência encarada como uma instituição social, a interacção CTS inclui-se na dimensão sociológica externa da ciência da noção da NdC (Ziman, 1984). Aikenhead (1999) considera que a relação CTS compreende todas as dimensões do processo de construção da ciência consideradas por Ziman (1984) e alega que o conteúdo CTS é composto pela interacção entre ciência e tecnologia, ou entre ciência e sociedade, ou

qualquer um dos seguintes aspectos: questões sociais relacionadas com ciência ou com tecnologia e assuntos da filosofia, história ou sociologia da ciência. Segundo Ziman (1984), a construção de uma imagem real da ciência depende da compreensão, da influência e da interacção das suas diferentes dimensões – histórica, filosófica, psicológica e sociológica – na evolução do conhecimento científico.

No entender de Vázquez-Alonso et al. (2008), “é consensual considerar adequada a interacção triádica e mútua entre ciência, tecnologia e sociedade, da mesma forma que a influência que ocorre sempre em ambos sentidos como o modelo mais adequado para representar a interacção geral CTS” (p. 37). As múltiplas interacções existentes entre ciência, tecnologia e sociedade, correspondentes a representações de crenças adequadas (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) são esquematizadas nos diagramas da figura 2.2. A seta dupla entre a ciência e a tecnologia que é mais larga e mais escura, num dos modelos, indica que essa interacção é mais intensa.



**Figura 2.2.** Modelos de representação de crenças adequadas relacionadas com as múltiplas interacções CTS (Vázquez-Alonso et al., 2008, p. 37)

Esta vertente, a da NdC, é uma das componentes da EC espelhada no currículo de algumas áreas disciplinares dos ensinos básico e secundário, nomeadamente nas Ciências Físicas e Naturais do 3º ciclo e na Biologia e Geologia do ensino secundário. O Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais, é um documento que inscreve o conhecimento epistemológico como uma das competências específicas para a literacia científica a desenvolver durante o 3º ciclo:

Conhecimento epistemológico – propõe-se a análise e debate de relatos de descobertas científicas, nos quais se evidenciem êxitos e fracassos, persistência e formas de trabalho de diferentes cientistas, influências da sociedade sobre a Ciência, possibilitando ao aluno confrontar, por um lado, as explicações científicas com as do senso comum, por outro a ciência, a arte e a religião (ME, 2001a, p. 133)

Os programas das disciplinas de Biologia e Geologia do 10º ano (componente de Geologia) e de Geologia do 12º ano apontam a NdC como uma finalidade:

a Ciência deve ser apresentada como um conhecimento em construção, dando-se particular importância ao modo de produção destes saberes, reforçando-se a ideia de um conhecimento científico em mudança e explorando, ao nível das aulas, a natureza da Ciência e da investigação científica (ME, 2001b, p. 7 e 2004b, p. 4).

A componente da Biologia do programa de 10º da disciplina de Biologia e Geologia enuncia nos seus princípios gerais a NdC ao consignar que:

A Biologia desempenha um papel relevante na construção da sociedade e da cultura, pelo que não poderá deixar de ser uma componente essencial na educação dos cidadãos. O seu ensino deve permitir que os jovens compreendam aspectos da natureza da própria Ciência e da construção do conhecimento científico. Entenda-se Ciência enquanto processo (o que os cientistas fazem e como fazem), corpo de conhecimentos, forma de compreender a realidade e, sobretudo, actividade humana que não é neutra (ME, 2001b, p. 65).

O programa de Biologia do 12º ano também expressa a NdC como uma das finalidades:

A compreensão do valor da ciência enquanto corpo de conhecimentos, que evolui sempre que soluções mais explicativas são encontradas, enquanto processo, que engloba o que os cientistas fazem e como o fazem, enquanto forma de entender a realidade e, sobretudo, enquanto actividade humana, que não pode ser considerada neutra ou isenta das influências sociais inerentes a cada época e a cada contexto (ME, 2004a, p. 4).

Do exposto sobressai a valorização que é atribuída à NdC como uma das dimensões da educação científica em documentos que determinam a política educativa. Esta vertente é transversal aos vários anos de escolaridade e é considerada parte integrante da literacia científica de qualquer cidadão da sociedade contemporânea. Como refere Ferreira (2007), “parece claro que num currículo de ciências deve haver um esbatimento das fronteiras entre o conhecimento científico e o conhecimento relativo à construção da ciência (metacientífico), se se pretender formar cidadãos cientificamente literados” (p. 99). Também Aikenhead (2009) alude à crescente atenção que os conteúdos relacionados com a NdC têm vindo a receber, dado o interesse em ensinar ciência de acordo com uma abordagem CTS.

A perspectiva CTS apresenta potencialidades para dar resposta aos problemas com que nos deparamos actualmente (Cachapuz et al., 2008), contrariando uma educação em ciência demasiado compartimentada em que prevalece a especialização (Aikenhead, 2009), pois “adquirir conhecimentos científicos não leva necessariamente à compreensão de como a ciência funciona” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004, p. 370). A este propósito Pinheiro, Silveira & Bazzo (2007), afirmam que:

com o enfoque CTS, o trabalho em sala de aula passa a ter uma outra conotação. (...) Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico, que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável. Ao contrário, está sujeito a críticas e a reformulações, como mostra a própria história de sua produção. Dessa forma, aluno e professor reconstruem a estrutura do conhecimento (p. 77).

Actualmente, a educação em ciência é reconhecida como promotora da formação de cidadãos cientificamente cultos, capazes de participar activa e responsabilmente em sociedades que se querem abertas e democráticas (Cachapuz, Praia & Jorge, 2004), sendo o ensino de cariz CTS uma via para o conseguir (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Para Cachapuz, Praia & Jorge (2004), a expressão *cientificamente culto* refere-se a um conceito multidimensional que abrange as dimensões: aprender ciência (aquisição de conhecimento), aprender sobre ciência (natureza, métodos, evolução e história da ciência bem como as relações complexas entre ciência, tecnologia, sociedade), aprender a fazer ciência (percursos de pesquisa e resolução de problemas). No entender destes autores:

para se ser cientificamente culto, não basta a aquisição de conhecimentos e competências tradicionalmente apresentadas *de jure* nos currículos de Ciências, desde cedo orientados, de facto, para quem pretende seguir futuros estudos de Ciências (ainda que a maioria dos alunos não o faça). Ser cientificamente culto implica também atitudes, valores e novas competências (em particular, abertura à mudança, ética de responsabilidade, aprender a aprender...) capazes de ajudar a formular e debater responsabilmente um ponto de vista pessoal sobre problemáticas de índole científico/tecnológica, juízos mais informados sobre o mérito de determinadas matérias e situações com implicações pessoais e/ou sociais, participação no processo democrático de tomada de decisões, uma melhor compreensão de como ideias da Ciência/Tecnologia são usadas em situações sociais, económicas, ambientais e tecnológicas específicas (p. 367).

Assim, um cidadão cientificamente culto não é alguém que se torna perito num determinado assunto, mas antes, alguém com capacidade de fazer opções de um modo razoável e racional. Do exposto e considerando o nível de alfabetização científica que as perspectivas actuais do ensino das ciências preconizam, a aprendizagem acerca da NdC e da sua relação com a tecnologia e a sociedade constitui um aspecto importante dos

currículos de ciências voltados para a construção da cidadania, dado que “um cidadão cientificamente culto é mais capaz de responder às exigências impostas pelos padrões sociais, económicos e culturais” (Martins, Marques & Bonito, 2010, p. 33) da sociedade actual. A este respeito, Paixão, Centeno, Quina, Marques & Clemente (2010) referem que

no mundo que se encontra cada vez mais dependente do conhecimento científico e tecnológico produzindo intensas alterações sociais, políticas, económicas e culturais, torna-se premente que o ensino das ciências se norteie pela perspectiva CTS. (...) Uma educação que aborde as questões da ciência e da tecnologia representa uma medida que contribui para uma melhor compreensão da sociedade em que vivemos, permitindo enfrentar as mudanças e as exigências que a caracterizam (p. 231).

Para Santos (2003) “O modelo de ensino CTS é talvez um dos de maior força e originalidade no âmbito da educação em ciências” (p. 399), que segundo Martins (2002) tem como objectivo “preparar melhor os alunos para a compreensão do mundo e das inter-relações do conhecimento científico-tecnológico na sociedade” (p.2). Esta educação científica de cariz CTS pretende que durante a escolarização e ao longo da vida se adquiram conhecimentos, capacidades e valores indispensáveis para resolver problemas, intervir criticamente, discutir e formular novas questões (Martins, 2002). Ao mesmo tempo, neste registo, promove-se o gosto e o interesse pela ciência e o espírito crítico e contribui-se para aumentar e melhorar a cultura científica dos cidadãos, tornando-os capazes de tomarem decisões melhor fundamentadas em prol de uma sociedade e ambiente de melhor qualidade. Assim, do ponto de vista de Martins (2002), o movimento CTS apresenta-se como

um *movimento para o ensino das ciências* enquadrado por uma filosofia que defende tal ensino em contextos de vida real, que podem ser ou não próximos do aluno (por exemplo, a exploração do espaço é um tema familiar mas não é próximo, no sentido físico), onde emergem ligações à *tecnologia*, com implicações da e para a *sociedade* (p. 30).

Desta forma o ensino das ciências numa perspectiva CTS deve assentar numa mudança que passa pelo abandono dos modelos meramente transmissivos e pela adopção de situações que evidenciem a importância da resolução de problemas, do confronto de pontos de vista, da análise crítica de argumentos, da discussão dos limites de validade das conclusões alcançadas e da formulação de novas questões. Nesse sentido, o que se defende é um ensino das ciências conduzido em torno de problemas reais e actuais que afectam a sociedade e o quotidiano dos alunos (Martins, 2002; Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2002b; Andrade, 2011 e Vaz, 2011), que fomentem a curiosidade e o

entusiasmo dos alunos perante a C&T, mediante a exploração dos seus saberes do dia-a-dia (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002) de forma a vincular a C&T ao contexto social (Zauith & Ogata, 2009), ou seja, advoga-se o abandono de um ensino essencialmente memorístico, fragmentado e descontextualizado (Zanotto et al., 2010).

Nesta perspectiva, as estratégias utilizadas devem ser motivadoras, promover um envolvimento mais activo dos alunos no processo de aprendizagem, contribuindo para que tomem consciência de como a C&T têm influenciado o desenvolvimento da história da humanidade, mostrando simultaneamente uma imagem mais real do que é a ciência, de maneira a orientar os alunos para a compreensão dos processos de investigação e da prática desta actividade (Pedrosa, Gonçalves, Henriques & Mendes, 2004).

Assim, o movimento CTS constitui-se como uma proposta pedagógica que desvincula a ideia da neutralidade da ciência, absoluta e impessoal para uma ciência que se aproxima da realidade do aluno, dando significado àquilo que é estudado. Através de currículos CTS, onde os conteúdos devem estar centrados em temas de relevância social (Santos & Mortimer, 2000), o ensino de conceitos deixa de ser a prioridade, não por não ser necessário, mas porque a sua importância será melhor entendida pelos alunos se eles aparecerem como via para dar sentido aquilo que é questionado (Martins, 2002). Neste enquadramento, consideramos o Modelo por Pesquisa com enfoque na Aprendizagem Cooperativa, aquele que melhor se aplica nesta situação. A este respeito, Nunes, Retondo, Epoglou & Júnior (2009) consideram que:

o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), movimento internacional de reforma do Ensino das Ciências, desenvolvido desde meados da década de 1980, engloba ênfases curriculares que requerem metodologias e abordagens inovadoras no Ensino de Ciências para efectivamente promoverem o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica, proporcionado uma aprendizagem diferenciada e visando a participação social responsável em acções que envolvam assuntos científicos e/ou tecnológicos (s/p).

Em conformidade com Cachapuz & Paixão (1999), Martins (2002), Vieira (2003) e Vieira & Martins (2005), para que os efeitos positivos do ensino CTS possam ser potenciados, é necessário haver mudanças de fundo ao nível das orientações e modelos de ensino e aprendizagem. Efectivamente, embora o movimento CTS tenha vindo a proporcionar mudanças curriculares em vários países, existem ainda algumas questões que precisam de ser ultrapassadas: a formação inadequada de professores, a falta de materiais didácticos, e a

necessária redefinição dos conteúdos programáticos (Auler & Bazzo, 2001 e Pinheiro, Silveira & Bazzo, 2007).

Embora as propostas de planos curriculares tenham vindo a aproximar-se de matrizes de ensino que contemplam a concepção CTS do ensino das ciências, incluindo “como componentes interactivas da formação científica as educações *em, sobre e pela* ciência” (Martins, 2001, p.17), são documentos por vezes vagos e pouco elucidativos, apontando para a premência da sua revisão, no sentido de se tornarem mais esclarecedores.

Por outro lado, a formação continuada dos docentes deve assumir um papel decisivo no seu desenvolvimento profissional que lhe “permita a (re)construção das concepções acerca da ciência, tecnologia e sociedade, que lhes permita fazer esta abordagem no contexto da sua acção educativa (...) e que lhe permita a construção de recursos que possibilitem, explicitamente, trabalhar as ciências de acordo com uma orientação CTS” (Rodrigues, 2011, p. 392). Este aspecto é particularmente pertinente, pois como considera Martins (2002), a formação científica e técnica a nível do ensino superior, apresenta “na maioria dos casos, um carácter excessivamente disciplinar o que faz com que os próprios diplomados em ciências e tecnologias sejam, muitas vezes, iliterados em outras áreas das ciências (p. 33).

Também ao nível dos materiais didácticos de cariz CTS, Santos (2001), considera que a sua escassez conduz o professor à utilização do manual escolar como principal recurso, condicionando a planificação do seu trabalho e o tipo de ensino que pratica. Vieira (2003) e Almeida (2005) referem que o ensino das ciências, em Portugal é baseado na transmissão de conhecimentos, em detrimento de práticas didáctico-pedagógicas que respondam às necessidades dos estudantes no sentido de desenvolver a literacia científica. Deste modo, ao nível dos materiais curriculares, o ensino das ciências tem vindo a ser dominado pelos manuais escolares, embora sejam vários os estudos que envolvem a concepção, produção e validação de recursos didácticos para o ensino das ciências. Fernandes (2011) alega que a perspectiva CTSA, embora presente nos manuais escolares, ainda é pouco relevante, principalmente nos manuais do 2º CEB, onde a orientação CTS seria mais fácil e fundamental. Como refere Martins (2002), “o ensino das ciências de orientação CTS necessita de novos materiais que suportem a filosofia que lhe está subjacente. É por isso importante conduzir projectos de investigação onde os mesmos sejam concebidos, produzidos e validados” (p. 36).

Neste enquadramento, a educação em ciências com orientação CTS, é considerada como um modelo de ensino onde a educação científica adquire uma dimensão mais ampla, uma vez que contempla não só as relações entre ciência e tecnologia e as suas implicações sociais, bem como a reflexão acerca da natureza da ciência (Santos, 2003). Acreditamos que, como referem Fontes & Silva (2004):

a abordagem CTS contempla, para além da dimensão cognitiva, uma dimensão comportamental, recorrendo à abordagem de problemas actuais e procurando promover o pensamento crítico dos alunos com vista a uma preparação mais completa para o exercício da cidadania. Esta abordagem treina competências e procura aplicá-las, juntamente com conhecimentos científicos, a contextos reais. De facto, a abordagem CTS salienta a importância de uma ciência para todos como parte fundamental da educação em geral, ou seja, da alfabetização científica e tecnológica (p. 32).

Identificados estes aspectos e tendo em conta que no mundo de hoje a ciência e a tecnologia dominam cada vez mais o dia-a-dia e dado que as suas interligações com o indivíduo e com a sociedade são cada vez mais profundas e notórias, devem operar-se mudanças na forma de preparar os cidadãos do futuro, tendo a escola o papel principal como actor destas mudanças, pelo que é desejável que os processos de ensino e de aprendizagem operacionalizem acções e estratégias que reflectam e perspectivem as características sociais actuais.

### **2.3. Atitudes e Crenças sobre Ciência e Tecnologia**

Contamos hoje com uma ampla divulgação acerca da importância da alfabetização científica para todos os cidadãos, relacionada com a ciência e a tecnologia no seu contexto social. De acordo com Blanco, Brero, Jiménez & Prieto (2006), nenhuma definição sobre o que significa ser uma pessoa científica e tecnologicamente alfabetizada pode contornar a necessidade de consciencializar os alunos acerca da ligação entre as escolhas da sociedade e o controle que é capaz de exercer sobre as consequências das suas decisões e de debater com eles questões controversas da actualidade, no sentido de os sensibilizar para a aceitação da sua responsabilidade social e a pertinência de contribuírem para a sua solução. Dada a importância da ciência na sociedade moderna, é fundamental que os currículos escolares de ciências, em todos os níveis, incluam a abordagem CTS, uma vez que “o estudo das relações CTS fornece conhecimentos, atitudes e valores, dos quais nenhum

cidadão responsável numa sociedade democrática deve carecer” (Blanco et al., 2006, p. 521).

Sendo consensual que cada indivíduo deve dispor de um conjunto de conhecimentos científicos e tecnológicos de forma a compreender o mundo e a sociedade em que se insere, o motivo para o ensino da ciência, é perceptível, dado haver uma relação entre a evolução da sociedade e a evolução da ciência e da tecnologia (Martins & Veiga, 1999), sendo, por isso, inquestionável a importância da educação científica e tecnológica. Segundo Manassero-Mas & Vázquez-Alonso (2000), a educação científica deve apoiar-se numa concepção adequada e coerente de ciência, de modo a que os alunos consigam obter uma compreensão crítica e actualizada sobre a natureza da ciência.

Não sendo fácil encontrar uma definição única de ciência que seja universalmente aceite, das várias inscritas na literatura, é possível encontrar alguns consensos no que diz respeito a três ideias fundamentais: a crítica ao positivismo, à neutralidade e ao salvacionismo da ciência. Sob este ponto de vista, a concepção de ciência adoptada pelo movimento CTS indica a relativização do conhecimento científico, o que se opõe ao paradigma positivista; a ciência é passível de erro e não consegue explicar muitas coisas que no futuro o poderão ser, com outras metodologias e instrumentos científicos e tecnológicos, ou seja, é provisória, não é infalível e não conduz necessariamente à verdade. Aspectos como valores morais ou éticos, interesses políticos e económicas ou tendências culturais e sociais permeiam e influenciam o trabalho dos cientistas e a produção do conhecimento científico, portanto a ciência não é neutra. A ciência não é o único meio de se alcançar o progresso e desenvolvimento da sociedade, pois com todo o desenvolvimento científico actual, continua ainda a haver muitas pessoas com fome ou que morrem de doenças amplamente conhecidas, logo a ciência também não é, por si só, a salvação da humanidade. Assim, o conhecimento científico, não sendo um conhecimento absoluto, está sujeito a reconstruções e, como construção humana, pretende compreender, explicar e agir sobre a realidade (Raviolo, Ramírez, López & Aguilar, 2010). A ciência deve ser considerada, na óptica de Santos & Schnetzler (2003), como a procura dos conhecimentos socialmente construídos, que é influenciada pela tecnologia, no sentido de limitar ou facilitar as pesquisas científicas, mas que também é influenciada pela sociedade que pode orientar o caminho a seguir pela ciência.

No que respeita à tecnologia, também o seu conceito tem sido explicitado de diferentes formas, podendo, de acordo com Vaz, Fagundes & Pinheiro (2009), particularizar duas correntes: uma, mais abrangente, que incorpora todo o processo operacional de produção e serviços, ou seja, cada maneira de fazer coisas envolve uma tecnologia específica; outra, mais restrita, que a concebe como o conjunto de equipamentos utilizados no processo de produção de bens. De acordo com os resultados de investigações que realizaram, Silva & Núñez (2003), apontam três visões diferentes da tecnologia: a tecnologia como comprovação da ciência ou aplicação dos seus conhecimentos para obter um determinado fim – visão *tradicional*; a tecnologia como propósito de resolução de problemas práticos, o que implica a construção e manuseio de aparelhos, estando assim, subordinada ao progresso – visão *utilitária*; a tecnologia como forma de desenvolvimento social e de melhoria da qualidade de vida das pessoas, na medida em que proporciona melhor qualidade de vida – visão *estratégica*. Santos (1999) considera que “a tecnologia não se reduz à invenção, manufacturação e uso de um qualquer instrumento” (p. 92) e faz referência a Laszlo que a define como “instrumentalidade que impregna todas as actividades humanas e que, ao desenvolver o poder do homem, lhe permite agir em relação à natureza e interagir com os seus semelhantes” (p. 92). Por seu lado, Santos e Mortimer (2002) entendem que:

a identificação dos aspectos organizacionais e culturais da tecnologia permite compreender como ela é dependente dos sistemas sócio-políticos e dos valores e das ideologias da cultura em que se insere. É com esse entendimento que o cidadão passa a perceber as interferências que a tecnologia tem em sua vida e como ele pode interferir nessa actividade (p. 9).

No contexto CTS, a tecnologia deverá estar ligada à ciência e às suas consequências sociais, onde a alfabetização tecnológica inclui a compreensão de todos os aspectos da prática tecnológica (Acevedo-Díaz, 1996).

Com alguma frequência há tendência para ter em conta uma visão utilitarista e hierarquizada das relações entre ciência e tecnologia, em que a tecnologia está subordinada à ciência como instrumento útil para que ela possa resolver as suas necessidades. Assim, a tecnologia está directamente associada ao conhecimento científico, de forma que, tecnologia e ciência são termos indissociáveis e, como consequência desta interdependência entre ambas ser mal interpretada, são identificadas como uma empresa única que afecta a sociedade: a *tecnociência* (Acevedo-Díaz, 1996). Nesta visão, a ciência

e a tecnologia não são abordadas como entidades separadas e formam um sistema cognitivo para a produção de novos conhecimentos, em que a eficácia operativa da tecnociência é um importante índice de cientificidade e em que a teoria científica é um importante instrumento para a acção, para a manipulação, para a construção e para a transformação. No entanto, estes laços não impedem de as considerar com objectivos, finalidades e metodologias próprias (Santos, 1999). Mesmo com esta interdependência e embora a diferença entre ciência e tecnologia seja ténue e quase imperceptível, ambas preservam a sua individualidade.

Na sociedade actual, profundamente marcada pela ciência e pela tecnologia, as relações ciência, tecnologia e sociedade assumem um papel preponderante. Na perspectiva de Santos (1999), a sociedade pode ser entendida como um sistema consequente de criações, acções e interacções humanas e, sendo uma variável do sistema dinâmico CTS, constitui ela própria um sistema dinâmico. Para esta autora, a sociedade actual, sendo uma sociedade da ciência e da tecnologia, é também a sociedade da cultura de massas, da globalização, da informação e do consumo, pelo que, questões relacionadas com estes aspectos podem traduzir-se em hábitos sociais semelhantes a vícios que são difíceis de abandonar, pelo que, uma educação CTS não pode ignorar tais dificuldades (Santos, 1999). Hoje em dia, o desenvolvimento do conhecimento científico e tecnológico não pode ser visto fora do contexto social e desligado dos impactos culturais, éticos, políticos, económicos e educativos. Assim, conforme salientam Praia & Cachapuz (2005), “a ciência e a tecnologia, ainda que com a sua individualidade própria, estão tão mutuamente entrelaçadas que a maioria das interacções entre cada uma delas e a sociedade, envolve, na prática, as três. (...) o trinómio CTS” (p. 179).

Os estudos sociais da ciência e da tecnologia ou estudos sobre CTS definem, hoje, um campo de trabalho bem consolidado institucionalmente que procura entender os aspectos sociais do processo científico-tecnológico no que respeita às suas condicionantes e às suas consequências sociais e ambientais (Bazzo, Linsingen & Pereira, 2000). Relativamente ao conceito CTS, Rodrigues (2011), citando Yager & Blunck (1995), refere que:

o conceito de Ciencia-Tecnologia-Sociedade foi definido pela National Science Teachers Association (NSTA) como o ensino e a aprendizagem da ciência e da tecnologia no contexto da experiência humana. Segundo os autores, a aprendizagem de conceitos e processos sem um contexto do mundo real pode ser impossível. A riqueza do CTS é a sua visão mais ampla da ciência e a sua identificação num contexto real como fundamental para que a aprendizagem ocorra (p. 63).

Para Osório (2002a), o movimento CTS corresponde à designação atribuída a uma linha de investigação académica que tem como objectivo questionar-se acerca da natureza social do conhecimento científico e tecnológico e das suas repercussões no âmbito económico, político, social, ambiental e cultural das sociedades. Também Paixão, Figueiredo & Silveira (2009) confirmam que a finalidade desta linha de investigação na educação em ciências é contextualizar socialmente a ciência e a tecnologia, salientando as interações entre elas, com destaque para a aquisição e desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e valores.

Nesta perspectiva, o trinómio CTS não se refere apenas à junção dos três conceitos – ciência, tecnologia e sociedade –, pressupõe relações recíprocas e abrange a interação entre ambas, na medida em que procura compreender os processos de desenvolvimento da ciência e da tecnologia na dimensão social, cultural, política, económica e a sua influência sobre o ambiente e sobre o comportamento humano.

Em síntese, podemos concluir que, nos trabalhos desenvolvidos de acordo com uma abordagem CTS, a ciência é vista como uma construção humana, dinâmica, provisória e falível, sem assumir uma posição hierárquica privilegiada em relação às demais formas de conhecimento. Assim, da mesma forma, a tecnologia deixa de ser vista como a mera aplicação do conhecimento científico e passa a ser entendida como um conjunto de actividades humanas que visam a construção de artefactos e que faz uso de um sistema próprio de símbolos, máquinas e instrumentos, através de um conhecimento sistematizado. A sociedade dá significado ao conhecimento científico e tecnológico, pois é aí que se desenvolve a problematização. Neste enquadramento, é necessário impulsionar uma imagem de ciência e de tecnologia que possa trazer à tona a dimensão social do desenvolvimento científico-tecnológico, entendido como um produto resultante de factores culturais, políticos, económicos e sociais, pois como aconselham Gil-Perez & Vilches (2004), deve evitar-se uma visão descontextualizada da ciência, dado constituir uma grave e empobrecedora deturpação da actividade dos cientistas e originar o desenvolvimento de atitudes negativas face à ciência e à sua aprendizagem.

É habitual encontrarem-se, na literatura, investigações acerca das imagens, ideias, crenças, visões, concepções, opiniões, atitudes de estudantes (e de professores) acerca da natureza da ciência e da tecnologia e sobre as relações que eles estabelecem entre ciência, tecnologia e sociedade, como por exemplo as de: Aikenhead (1987); Vasquez-Alonso

(1997); Canavarro (2000); Solbes & Vilches (2002); Guimarães & Tomazello (2004), Acevedo-Díaz et al. (2005); Vieira & Martins (2005); Reis & Galvão (2006); Reis, Rodrigues & Santos (2006); Paixão, Figueiredo & Silveira (2009); Chrispino & Belmino (2009); Vasquez-Alonso et al. (2009); Favetta & Tomazello (2010); Gomes (2010); Vasquez-Alonso, Manassero-Mas & Talavera (2010) e Rodrigues (2011). Embora os termos acima referidos sejam frequentes na literatura especializada, Manassero-Mas, Vasquez-Alonso & Acevedo-Díaz (2004), consideram o vocábulo *atitude* mais adequado do que os restantes quando se refere a ideias sobre temas CTS, por ser um conceito mais amplo, que integra simultaneamente as componentes cognitiva, afectiva e comportamental “pois refere-se a disposições psicológicas pessoais que implicam a valoração, positiva ou negativa, de um objecto através de respostas explícitas ou implícitas” (p. 300). São as crenças e atitudes adquiridas ao longo da vida que segundo Manassero-Mas & Vasquez-Alonso (2001), justificam algumas acções em relação à ciência e à tecnologia, tais como a menor tendência da escolha de carreiras científicas entre as mulheres ou as falsas ideias que levam os alunos a acreditar que os cientistas se isolam para realizar o seu trabalho.

Para Nunes et al. (2010), “É a partir do paradigma da alfabetização científica e tecnológica (ACT) e do movimento CTS que ganha importância a investigação das atitudes e crenças dos estudantes sobre a ciência e a tecnologia (C&T)” (p. 249). A maioria dos estudos citados, centrados na recolha de opiniões dos alunos acerca da ciência e da sua relação com a tecnologia e a sociedade tem recorrido à aplicação de questionários como o “Views on Science-Technology-Society” (VOSTS) de Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), na sua adaptação portuguesa por Canavarro (2000) ou ao Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) de Manassero-Mas, Vázquez-Alonso & Acevedo-Díaz (2001; 2003), - versão adaptada para castelhano do questionário VOSTS - como instrumento de avaliação das concepções CTS. Estes estudos, realizados em diferentes países, principalmente Iberoamericanos (Portugal, Espanha e Brasil) convergem nas opiniões recolhidas: os alunos manifestam uma visão tradicional de ciência e de tecnologia, na qual, a verdade é alcançada de um modo neutro pela aplicação de um método privilegiado (o método científico), que produz mais tarde um mundo de possibilidades tecnológicas, que vão levar ao bem-estar da humanidade (determinismo tecnológico), ou seja, expressam ideias pouco consentâneas sobre como ocorre e como é encarado actualmente o empreendimento científico.

Existem, contudo, situações diferentes, a avaliar pelos resultados de Álvarez, Soneira, & Pizarro (1993) relativos a um estudo realizado na Galiza, onde apontam para o reconhecimento, por parte dos alunos, da ciência como construção social e humana que convive harmoniosamente com a natureza e admitem a intervenção do público em projectos científicos destinados a melhorar a preservação do meio ambiente. Também Vázquez-Alonso, Manassero-Mas & Talavera (2010), num estudo realizado com alunos a terminar o ensino secundário, concluem que os estudantes manifestam “numerosas crenças adequadas sobre a natureza da ciência e da tecnologia” (p. 347).

Neste contexto, o diagnóstico das crenças e atitudes dos estudantes e professores constitui um problema relevante da investigação, na medida em que uma componente essencial para a literacia em ciência e tecnologia para todos é a aquisição de concepções apropriadas e informadas (conhecimentos, destrezas e valores) acerca do que são e como funcionam a ciência e a tecnologia e as suas relações com a sociedade (Vázquez-Alonso, 2008). No entanto, refere ainda este autor, que este diagnóstico não é simples, quer pela natureza complexa do objecto avaliado, quer pela fiabilidade e validade dos procedimentos e instrumentos utilizados, pelo que o aperfeiçoamento de instrumentos empiricamente concebidos como o VOSTS e o COCTS, constituem progressos consideráveis na resolução desses problemas. Por isso, ganham cada vez maior relevância as investigações que se propõem identificar e compreender quais são essas dificuldades e se empenham na procura de formas de as superar.

Combater visões não adequadas e tentar fazer com que estudantes e até mesmo professores possuam uma visão mais ampla do conhecimento científico faz parte também do processo de alfabetização científica, no sentido de criar uma maior compreensão da natureza da ciência e dos factores éticos, políticos e económicos que circundam a sua prática (Sasseron & Carvalho, 2008). Superar as visões deformadas da ciência, da tecnologia e da relação entre ambas, constitui um requisito essencial para uma orientação adequada da literacia científica e tecnológica de todos os indivíduos, pois como declaram Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso & Manassero-Mas (2003), “queira-se ou não, a alfabetização científica e tecnológica está sempre intimamente ligada ao desenvolvimento social e cultural” (p. 88).

No entanto, ainda que a ciência e a tecnologia tenham um papel fundamental na vida dos cidadãos, estes, com frequência ignoram que a ciência faz parte da cultura, sendo consideradas incultas as pessoas que demonstram carência de conhecimentos nas áreas

humanísticas, mas não se atribuindo o mesmo estatuto aquelas que revelam exiguidade de conhecimentos sobre ciência e tecnologia (Julián, Crespo & Martín-Díaz, 2004). Tal como afirma Fontes (2003):

a ideia de que a ciência não é cultura está tão presente nas sociedades, em geral, que o Porto foi, em 2002, a primeira capital europeia da cultura a incluir na sua programação cultural eventos científicos, reconhecendo claramente que a ciência é também uma forma de cultura (p. 8).

Para Martins (2002) ser-se hoje uma pessoa culta implica necessariamente ser-se culto do ponto de vista científico, constituindo a ciência uma valiosa componente da cultura humana. Deste ponto de vista, hoje mais do que nunca, a escola deve proporcionar a aprendizagem da cultura científica como uma componente integrada na perspectiva CTS, constituindo-se como promotora da cidadania, capaz de preparar melhor os alunos para a compreensão do mundo e das inter-relações do conhecimento científico e tecnológico na sociedade.

## Capítulo 3 – Metodologia

Neste capítulo pretende-se descrever e justificar a metodologia utilizada no desenvolvimento do estudo com a finalidade de responder às questões da investigação e atingir os objectivos que foram definidos. Assim, apresenta-se uma breve descrição do estudo (3.1) à qual se segue a caracterização da amostra participante no mesmo (3.2). Seguidamente descrevem-se as técnicas e os instrumentos utilizados na obtenção dos dados (3.3) bem como os procedimentos adoptados para a sua recolha (3.4). Por último (3.5) é descrita a forma adoptada no tratamento da informação necessária à consecução da finalidade deste estudo.

### 3.1. Descrição do estudo

O trabalho empírico desenvolvido assentou nos pressupostos de que:

1) As abordagens de ensino vocacionadas para servir as necessidades da sociedade actual são as de cariz CTS (Osório, 2002a; Santos & Mortimer, 2002; Solbes & Vilches, 2002; Fontes & Silva, 2004; Santos, 2005 e Tenreiro-Vieira & Vieira, 2005);

2) No quadro curricular do ensino português, esta é também uma perspectiva preconizada nos documentos de referência organizadores do Currículo Nacional – Competências Essenciais (ME - DEB, 2001a, 2002a)<sup>1</sup> e programas das disciplinas (ME - DES, 2001b, 2003a, 2004a)<sup>2</sup>;

3) A investigação empírica em didáctica das ciências mostra, de modo consistente, que a educação em ciência se enfrenta com um obstáculo persistente: os alunos (e também os professores) não têm uma compreensão adequada acerca da natureza da ciência e da tecnologia e as suas relações com a sociedade (Vasquez, Manassero & Talavera, 2010);

4) A compreensão da natureza da ciência tem sido identificada como um dos aspectos essenciais da literacia científica (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Partindo destas premissas e tendo em conta os objectivos a concretizar com esta investigação, o estudo centrou-se no diagnóstico das crenças dos alunos acerca da ciência e

---

<sup>1</sup>Área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais – 3º Ciclo

<sup>2</sup> Disciplinas de Biologia e Geologia dos 10º e 11º anos e Biologia do 12º ano do curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias

da tecnologia e das suas relações com a sociedade, para uma adequada incorporação da perspectiva CTS no ensino das ciências. Como referem Acevedo Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas & Acevedo-Romero, (2002a):

por um lado, a presença de conteúdos CTS inovadores no ensino das ciências é hoje considerado um indicador significativo de uma verdadeira alfabetização científica e tecnológica para todas as pessoas, venham elas a ser ou não cientistas ou técnicos no futuro. Por outro lado, a importância da avaliação diagnóstica das ideias dos alunos é totalmente necessária na educação, particularmente do ponto de vista dos modelos construtivistas de ensino e aprendizagem (s/p).

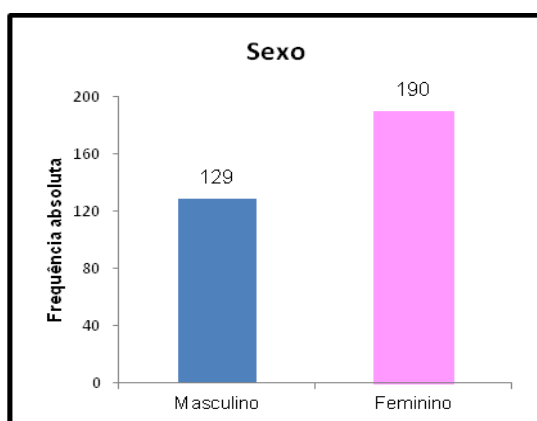
Este estudo foi realizado no ano lectivo de 2010/2011, com alunos do Ensino Secundário (11º e 12º anos) que se encontravam a frequentar os cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias e de Línguas e Humanidades, centrou-se no diagnóstico das suas crenças e atitudes acerca da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade, através da aplicação de um inquérito por questionário, baseado na estrutura do questionário VOSTS (Views on Science-Technology-Society). De acordo com a natureza e os objectivos desta investigação, partiu-se deste diagnóstico, para estabelecer uma comparação entre as concepções manifestadas pelos alunos dos dois cursos e relacioná-las com o nível sócio-económico e cultural familiar a que pertencem (NSECF). No âmbito deste estudo, o questionário foi aplicado a alunos de três escolas do Nordeste Transmontano, durante os meses de Dezembro de 2010 e Janeiro de 2011. A opção por escolas desta região prendeu-se, essencialmente, com razões de ordem prática, uma vez que, segundo Quivy & Campenhoudt (2005), situar os campos de investigação na sociedade onde vive o próprio investigador não constitui *a priori* nem um inconveniente nem uma vantagem.

Após a recolha dos dados iniciou-se um momento de organização dos mesmos, procedendo-se à sua análise e posterior tratamento estatístico. A selecção de uma abordagem quantitativa, baseada em inquérito por questionário relacionou-se com o facto desta técnica de recolha de dados se revelar útil quando se pretende questionar, sobre um determinado assunto, um número considerável de indivíduos num curto intervalo de tempo. Segundo Ferreira (1986) quando se refere ao inquérito por questionário, está-se a falar de uma “técnica quantitativa, por isso os resultados são tratados quantitativamente” (p. 167). O paradigma quantitativo assenta numa visão realista/objectiva. De acordo com Pardal & Correia (1995) a investigação quantitativa mostra-se apropriada quando se pretendem recolher medidas quantificáveis de variáveis a partir de amostras de uma

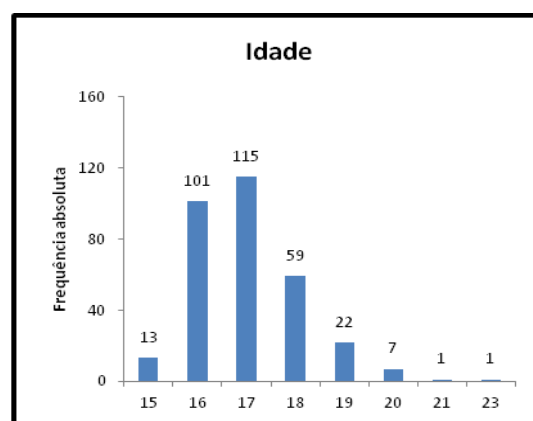
população. Esta técnica usa medidas numéricas para testar hipóteses, mediante a recolha de dados que, numa fase posterior são sujeitos a análise estatística, no sentido de testar as hipóteses levantadas.

### 3.2. Caracterização da amostra

A amostra seleccionada para este estudo envolveu um total de 319 inquiridos, dos quais 129 são do sexo masculino e 190 do feminino, com idades compreendidas entre os 15 e os 23 anos, com predominância dos 16 e 17, tendo-se obtido como idade média 17,02 anos com um desvio padrão de 1,142 anos (figuras 3.1 e 3.2). Esta proporção de género e de idade é concordante com os dados disponíveis pelo Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE) no perfil do aluno 2008/2009 (ME, 2010b).



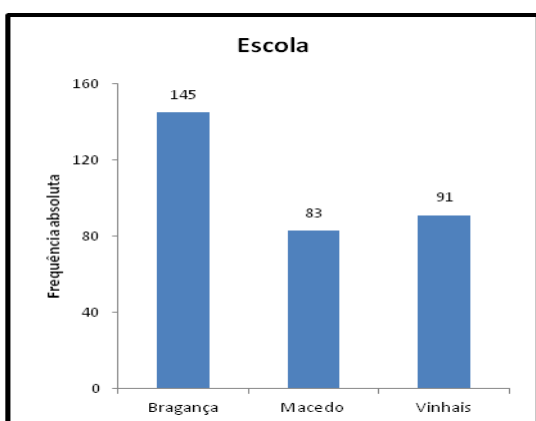
**Figura 3.1.** Distribuição da amostra segundo o sexo



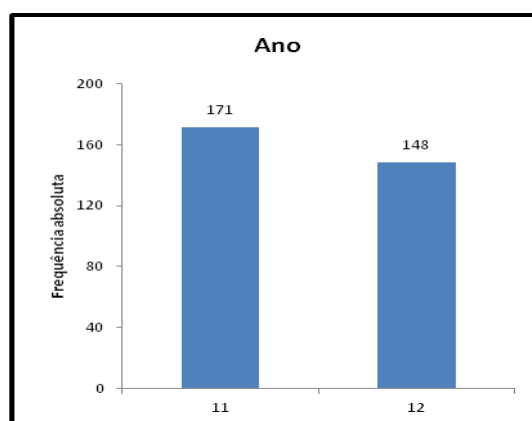
**Figura 3.2.** Distribuição da amostra segundo a idade

Estes alunos frequentavam escolas de Bragança (145), Macedo de Cavaleiros (83) e Vinhais (91), no 11.º e no 12.º anos de escolaridade, 171 e 148, respectivamente (figuras 3.3 e 3.4). O que nos levou a optar por alunos que frequentam os dois últimos anos de escolaridade do ensino secundário, relaciona-se com o facto de se esperar que ao longo do seu percurso escolar tenham abordado algum conteúdo segundo uma perspectiva CTS, pois tal como consta das metas de aprendizagem para o ensino básico:

as Ciências são, portanto, uma área do conhecimento presente no Currículo Nacional, a qual vai evoluindo de perspectivas integradas com as Ciências Sociais, nos primeiros anos, para perspectivas autonomizadas a partir do 2.º Ciclo e, no caso do 3.º Ciclo, em duas disciplinas com objecto de estudo diferenciado (ME, 2010b, s/p).

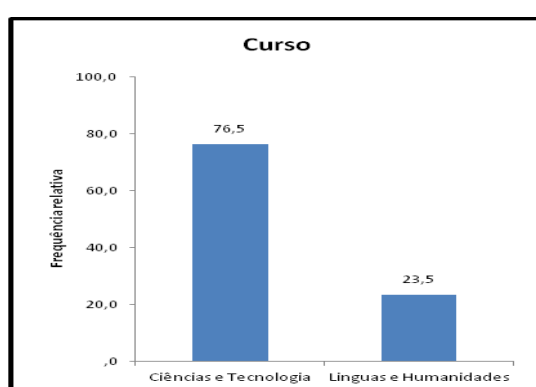


**Figura 3.3.** Distribuição da amostra segundo a escola que frequentam

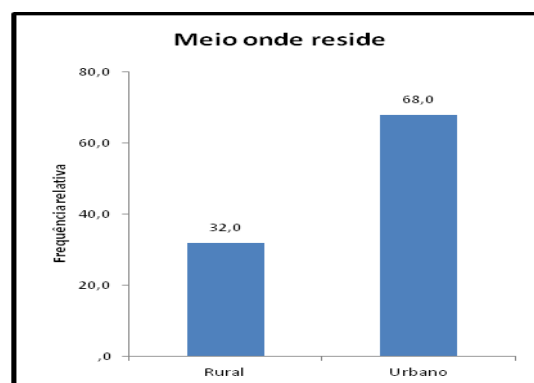


**Figura 3.4.** Distribuição da amostra segundo o ano de escolaridade

No Ensino Secundário as mesmas orientações continuam presentes na matriz curricular de alguns cursos, nomeadamente no curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias. O critério de selecção das escolas mencionadas relacionou-se com a disponibilidade das mesmas e/ou dos professores para a aplicação do questionário aos alunos nas suas turmas. A grande maioria dos alunos, 76,5% frequenta o curso de Ciências e Tecnologias e os restantes os de Línguas e Humanidades, 23,5% (figura 3.5). Quanto ao local de residência a maioria, 68%, indica meio urbano e os restantes, 32%, meio rural (figura 3.6). Para este parâmetro de caracterização da amostra, considerou-se o meio urbano quando os alunos indicavam a sede de concelho como freguesia de residência e meio rural sempre que referiam freguesias fora da sede de concelho como local de residência.



**Figura 3.5.** Distribuição da amostra segundo o curso



**Figura 3.6.** Distribuição da amostra segundo o meio de residência

Para completar a descrição da amostra, apresenta-se a sua caracterização tendo em conta o nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF). Para a sua determinação

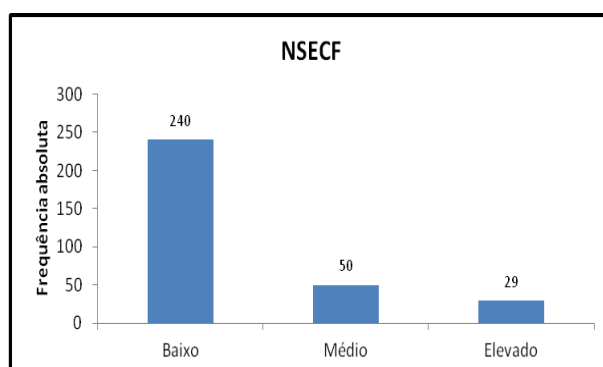
seleccionaram-se as habilitações académicas e as profissões do pai e da mãe. À semelhança do estudo realizado por Pires (2001), a determinação do NSECF teve em conta a seguinte fórmula:  $(HAP+HAM+PP+PM)/24 \times 100$ , onde HAP é a habilitação académica do pai, HAM é a habilitação académica da mãe, PP é a profissão do pai e PM é a profissão da mãe. O denominador resulta da utilização de uma escala de 6 categorias para as profissões e para as habilitações académicas (Pires, 2001) – Escala de Profissão (EP) e Escala de Habilitação Académica (EHA) (Anexo1). A primeira escala referida baseia-se, essencialmente, na diferenciação entre trabalho manual e não manual, na especialização das tarefas realizadas e no desempenho de cargos, enquanto a segunda tem por base o número de anos de escolaridade. Assim, pais e mães foram distribuídos por 6 categorias em função da sua profissão e do grau de escolaridade, onde a categoria 1 corresponde ao nível mais baixo e a categoria 6 ao nível mais elevado. O somatório das pontuações atribuídas depois de convertido em percentagem indica-nos o NSECF. Segundo Pires (2001), quando o pai e a mãe realizam trabalho predominantemente manual, a família é incluída na classe trabalhadora (CT), enquanto que à classe média (CM) pertencem as famílias onde ambos os progenitores realizam um trabalho, essencialmente, não manual. O valor do NSECF que separa estas duas classes é de 50%, pois a pontuação global de 12 ou média de 3, é a pontuação máxima obtida por uma família da classe trabalhadora. Este valor resulta do facto de na escala de profissão, a categoria mais elevada da CT ser a categoria 3. Assim, quando o pai e a mãe têm uma profissão incluída nessa categoria, obtém-se para o cálculo do NSECF o valor 6, correspondente ao somatório da profissão do pai e da mãe. Da mesma forma, para a habilitação académica, a categoria 3, que corresponde ao 2º ciclo do ensino básico ou frequência do 3º Ciclo, é a categoria de habilitação académica correspondente à categoria profissional 3, uma vez que esta habilitação não dá acesso, de uma maneira geral, a um trabalho não manual. No entanto, sempre que se verifica que algum dos pais com um trabalho fundamentalmente manual (condição geral para serem considerados da CT) apresentam um nível de habilitação académica superior ao da profissão (superior à categoria de habilitação académica 3, considerada mais elevada para a CT), a pontuação que determina o valor que separa a CT da CM deverá ser adaptado à realidade da amostra considerada para o estudo (Pires, 2001). Assim, na amostra em estudo muitos pais com uma profissão incluída nas categorias 1, 2 ou 3 da EP possuíam habilitação académica de categoria 4 ou 5 da EHA (possuíam o 3º

ciclo do ensino básico ou o ensino secundário). Provavelmente esta situação decorre do desenvolvimento do Sistema Nacional de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências, no âmbito das políticas de redução do défice de qualificação da população adulta, designadamente o aumento do nível de qualificação da população portuguesa até ao 12º ano de escolaridade, através da iniciativa Novas Oportunidades. Nesse sentido, o valor de 50% do NSECF que separa a CT da CM foi adaptado à “realidade” desta amostra, passando a considerar-se 58% como o valor de NSECF que separa as duas classes. Este valor, que corresponde a uma pontuação global da família de 14 (média de 3,5), equivale à pontuação máxima, quando os pais desempenham um trabalho fundamentalmente manual independentemente da habilitação académica que possuem. Para diferenciar a classe média em  $CM^-$  (classe média baixa) e  $CM^+$  (classe média alta), foi considerando 83% de NSECF, que corresponde a uma pontuação global de 20 ou média de 5. Tendo por base esta orientação e os dados dos alunos, para determinar a classe social foram então adoptadas 3 categorias: classe trabalhadora (CT), classe média baixa ( $CM^-$ ) e classe média alta ( $CM^+$ ). A descrição destas três categorias é apresentada na tabela 3.1.

**Tabela 3. 1.** NSECF: escala com três categorias (Adaptada de Pires, 2001)

Categoria	NSECF	%	Classe social
1	Baixo	Até 58%	CT
2	Médio	59% - 83%	$CM^-$
3	Elevado	84% - 100%	$CM^+$

Assim, de acordo com cada uma destas categorias e dos valores obtidos com base na fórmula atrás referida, agruparam-se os alunos de acordo com essas categorias na respectiva classe social. A figura 3.7 é relativa aos resultados obtidos nesta amostra.



**Figura 3.7.** Distribuição da amostra de acordo com o NSECF

Na figura 3.7, pode observar-se que cerca de 75% dos alunos da amostra pertence à categoria de classe trabalhadora (CT), ou seja, com um NSECF considerado baixo, enquanto os restantes se enquadram na classe média, distribuídos pela  $CM^-$  e pela  $CM^+$ , estes últimos numa percentagem muito baixa.

### **3.3. Técnica e Instrumento de recolha de dados**

Depois de analisar a adequação das diversas técnicas de recolha de dados e de ponderar as vantagens e limitações de cada uma delas em função da informação necessária à consecução dos objectivos do estudo, da dimensão da amostra e do tempo disponível optou-se por utilizar a técnica de inquérito por questionário para a recolha de dados. Considerando que as técnicas e instrumentos de recolha de dados dependem da forma como é concebida a investigação e das características que a mesma apresenta em função da natureza do problema em questão, Pardal & Correia (1995) referem que o inquérito por questionário constitui seguramente a técnica de construção de dados que mais se compatibiliza com a racionalidade instrumental sendo por isso, a técnica mais utilizada no âmbito da investigação em educação. Assim, a selecção do questionário para a detecção de concepções sobre CTS e as suas interacções como instrumento de recolha de dados foi feita de acordo com os objectivos do estudo e as características da amostra. O questionário utilizado nesta investigação (anexo 2) baseou-se num dos principais instrumentos de avaliação de concepções sobre a natureza da ciência (NdC) numa perspectiva de interligação da ciência com a tecnologia e a sociedade, o questionário "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS) de Aikenhead, Ryan & Fleming (1989), na sua adaptação portuguesa por Canavarro (2000), sendo constituído por 19 itens. Cada item foi codificado conforme as regras do VOSTS, considerando três aspectos: dimensão, sub-dimensão e tópico. Destes 19 itens, três referem-se à dimensão "Definições de Ciência e Tecnologia"; quatro itens referem-se à dimensão "Influência da Sociedade sobre a Ciência e a Tecnologia"; cinco itens referem-se à dimensão "Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade"; três referem-se à dimensão "Características dos Cientistas"; um item refere-se à dimensão "Construção Social do Conhecimento Científico"; dois referem-se à dimensão "Construção Social da Tecnologia" e um item refere-se à dimensão "natureza do

Conhecimento científico”. Na tabela 3.2 apresenta-se o quadro conceptual do questionário utilizado nesta investigação, com referência aos códigos originais do VOSTS.

**Tabela 3.2.** VOSTS: adaptação portuguesa de Canavarro (2000)

DIMENSÕES	SUB-DIMENSÕES	CÓDIGO	ITEM
<b>Definições</b>			
1. Ciência e tecnologia	01. Ciência	10111	1
	02. Tecnologia	10211	2
	04. Interdependência da ciência e tecnologia	10421	3
<b>Aspectos Externos da Sociologia da Ciência</b>			
2. Influência da Sociedade sobre a Ciência / Tecnologia	01. Governo	20121 20141	4, 5
	02. Indústria	20211	6
	06. Grupos de interesses especiais	20611	7
4. Influência da Ciência e Tecnologia na Sociedade	02. Contribuição para as decisões sociais	40217	8
	03. Criação de problemas sociais	40311 40321	9, 10
	04. Resolução de problemas práticos e sociais	40411	11
	05. Contribuição para o bem-estar económico	40531	12
	<b>Aspectos Internos da Sociologia da Ciência</b>		
6. Características dos Cientistas	03. As ideologias dos cientistas	60311	13
	04. Habilidades necessárias para fazer ciência	60411	14
	06. Sub-representação das mulheres	60611	15
7. Construção Social do Conhecimento Científico	02. Decisões científicas	70212	16
8. Construção Social da Tecnologia	01. Decisões tecnológicas.	80111	17
	02. Tecnologia autónoma	80211	18
<b>Epistemologia</b>			
9. Natureza do Conhecimento Científico	02. Natureza dos modelos científicos.	90211	19

Os alunos responderam ao questionário, assinalando a letra dos itens escolhidos na Folha de Resposta (FR) construída para o efeito (anexo 2). Nesta folha de resposta ao questionário VOSTS, incluiu-se a Ficha de Dados Pessoais (FDP) que pretende sobretudo recolher informação sobre as variáveis sociais e demográficas (escola, ano de escolaridade, freguesia de residência, sexo, profissão e habilitações literárias do pai e da mãe) com a finalidade de efectuar a caracterização da amostra e determinar o NSECF. Os questionários são precedidos de uma página inicial, na qual se apresenta, para além das instruções de resposta e preenchimento do mesmo, o objectivo da investigação, se convida à participação e se agradece, bem como se garante o anonimato e a confidencialidade das respostas e se

solicita a expressão das opiniões de forma sincera, pois não existem respostas correctas ou incorrectas para as questões apresentadas.

Construído por Aikenhead, Fleming & Ryan (1987) e modificado posteriormente (Aikenhead & Ryan, 1992), o questionário VOSTS é a técnica de inquérito que melhor se adequa à investigação das concepções, crenças e opiniões sobre ciência, tecnologia, sociedade e as suas inter-relações (Acevedo-Díaz, Acevedo-Romero, Manassero-Mas & Vázquez-Alonso, 2001). Resultado de um trabalho desenvolvido em cinco etapas, o VOSTS é um questionário constituído, na sua última versão (form cdm. mc. 5)<sup>1</sup> por 114 itens de escolha múltipla, elaborado a partir de entrevistas, questionários e respostas abertas aplicados a uma amostra de 10800 estudantes canadianos finalistas do ensino secundário, com idades compreendidas entre os 17 e os 19 anos e número equivalente de rapazes e raparigas.

O esquema conceptual deste questionário (anexo 3) desenvolvido pelos autores, compreende oito dimensões – numeradas de 1 a 9, com exclusão da 3ª dimensão que continua a ser referida como a dimensão a criar (Aikenhead & Ryan, 1992): (1) definição de ciência e de tecnologia; (2) influência da sociedade na ciência e na tecnologia; (4) influência da ciência e da tecnologia na sociedade; (5) influência na sociedade da ciência aprendida na escola; (6) características dos cientistas; (7) construção social do conhecimento científico; (8) construção social da tecnologia e (9) natureza do conhecimento científico. Os autores explicam os passos seguidos durante os seis anos de desenvolvimento do questionário, discutindo a viabilidade e fiabilidade do mesmo. Segundo os autores, este processo de construção do VOSTS garante a sua própria validade, representando, este questionário, uma nova geração de instrumentos de pesquisa (Aikenhead & Ryan, 1992).

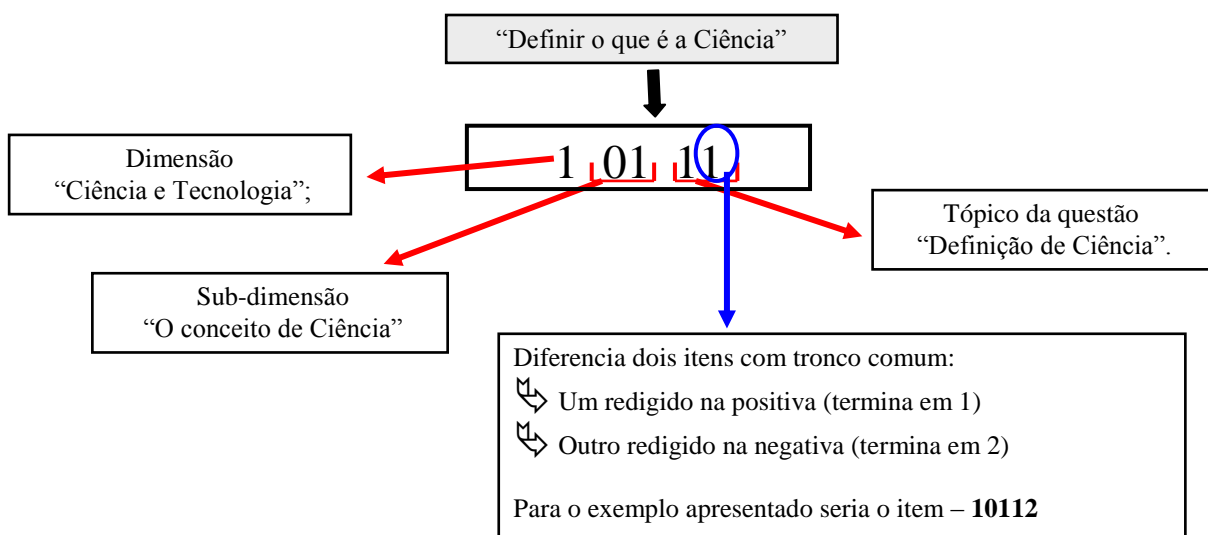
Cada item do questionário é apresentado sob a forma de uma afirmação (na versão positiva ou na versão negativa), sobre a qual é possível concordar-se, discordar-se ou assumir-se uma posição intermédia (Aikenhead, Ryan & Fleming, 1989). Para cada afirmação surge uma lista de opções de resposta distribuídas por alíneas sobre as quais se pede para escolher apenas uma, aquela que cada respondente entenda estar mais próxima da sua ideia ou perspectiva acerca do assunto em questão. Todos os itens terminam com as mesmas três posições: “Não compreendo” – inclui os casos em que existe uma palavra ou uma frase

---

<sup>1</sup> Do projecto bruto “forma mc.1”, após a reformulação dos itens de acordo com a posição dos alunos e seguindo as 5 etapas de construção deste questionário, obtém-se a forma final revista do VOSTS (mc.5).

cujo significado não se entende totalmente; “Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha” e “Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista” – para ser utilizada quando nenhuma das posições se aproxima da visão do respondente, ou quando quiser combinar duas ou mais escolhas numa posição. Os autores consideram que cada uma das frases e opções reflecte a opinião de quem responde e não somente o conhecimento teórico da área ou do pesquisador, ou seja, como o VOSTS é constituído por questões de múltipla escolha, cujas respostas foram construídas empiricamente com um grande número de estudantes, as alternativas para cada item do questionário, são aquelas elaboradas a partir de questionários abertos aplicados anteriormente.

Cada item do VOSTS está codificado com 5 dígitos, considerando três aspectos: dimensão, sub-dimensão e tópico. O esquema da figura 3.8 traduz um exemplo, para o caso do item “Definir o que é a ciência” que tem o código 10111. Assim, fazendo uma leitura da esquerda para a direita, o primeiro dígito (1) corresponde à dimensão “Ciência e Tecnologia”; os dígitos seguintes (01) à sub-dimensão “O conceito de Ciência” e os dois últimos (11) ao tópico da questão “Definição de Ciência”. O quinto dígito (último) diferencia dois itens com tronco comum, um redigido na positiva (termina em 1) e o outro redigido na negativa (termina em 2), que para o exemplo apresentado seria o item – 10112.



**Figura 3.8.** Exemplo da codificação dos itens do VOSTS

Canavarro (2000) considera que o VOSTS requer uma mudança de perspectiva no que se refere ao olhar sobre como se constrói um instrumento de medida, pelo que já não se pressupõe como é que um indivíduo se posiciona perante um determinado item. Procura-

se, antes, recolher dados empíricos sobre como é que se responde a um determinado item, ou seja, o processo, fazendo-se o mesmo para o conjunto dos itens que fazem parte do questionário. Citando Aikenhead & Ryan (1992), Canavarro (2000), apresenta as seguintes considerações acerca do questionário VOSTS:

- 1) É um questionário que ultrapassa muitas das limitações dos instrumentos convencionais que avaliam as concepções de ciência, concretamente no que se refere à ambiguidade das questões e à classificação das respostas. O VOSTS não tem como finalidade recolher um conjunto de resultados numéricos, mas pretende reunir concepções dos estudantes sobre CTS, constituindo estas, o domínio das possibilidades de resposta a questões formuladas sobre um determinado tópico em particular.
- 2) A metodologia de construção do VOSTS é naturalista, na medida em que se orienta para as perspectivas ou modos de construção do conhecimento por parte da população alvo, o que permite que em cada item estejam incluídas todas as possibilidades de resposta a uma questão, pelo que, supostamente, a opção que um respondente escolhe, de entre o universo de respostas, é a que mais se aproxima do seu ponto de vista.
- 3) A validade do VOSTS relaciona-se com a arquitectura dos itens, com a forma das respostas e com o domínio das próprias respostas que derivaram de tentativas de reflexão subsequentes ao trabalho conjunto com a população a quem se dirige o questionário, sendo um trabalho de co-construção, um trabalho de construção em conjunto sobre uma realidade.

As potencialidades apontadas para este instrumento, e perante os resultados obtidos, têm justificado a sua utilização em diversas investigações, constituindo o VOSTS um ponto de referência para diversos trabalhos que envolvem as concepções das relações CTS (Canavarro, 2000; Guimarães & Tomazello, 2004; Vieira & Martins, 2005; Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Gomes, 2010 e Rodrigues, 2011). Desde a sua construção que o questionário VOSTS tem sido utilizado em vários trabalhos, com as devidas adaptações para diversas realidades. No contexto da presente investigação e conforme já referido anteriormente, utilizou-se a versão do VOSTS, trabalhada e adaptada para a realidade portuguesa por Canavarro, constituída por 19 itens que incluem sete das oito dimensões originais e que permitem avaliar um conjunto de tópicos, como se constata na tabela 3.3,

atrás apresentada, dado que a versão original do VOSTS com 114 itens é muito longa e exigente, constituindo uma tarefa fatigante para ser respondido, podendo repercutir-se negativamente na obtenção dos resultados (Canavarro, 2000). O autor desta versão portuguesa propõe também um esquema de classificação das respostas do VOSTS por categorias. Assim, de acordo com a opção que cada aluno assinala para cada tópico, a sua concepção sobre esse tópico ajusta-se a uma das três categorias de resposta definidas por Canavarro (2000) como: realista (R), aceitável (A) e ingénua (I). A tabela 3.3 que a seguir se apresenta traduz as opções de resposta que se enquadram em cada categoria, para cada item deste questionário.

**Tabela 3.3.** Categorização do questionário VOSTS (adaptação de Canavarro, 2000)

Item	Código original	CATEGORIA		
		Realista (R)	Aceitável (A)	Ingénua (I)
1	10111	C	A, B, D, F, G	E, H, I, J, K
2	10211	E, G	B, C, D, F	A, H, I, J
3	10421	D	C	A, B, E, F, G, H, I, J, K
4	20121	D	B, C, E, G	A, F, H, I, J
5	20141	A, B, C	F, H	D, E, G, I, J, K, L, M
6	20211	D	C, E, F	A, B, G, H, I
7	20611	C, D	A, E	B, F, G, H, I, J, K
8	40217	D	C, E, F	A, B, G, H, I, J
9	40311	A, B, C	D, G	E, F, H, I, J, K
10	40321	D	A, E	B, C, F, G, H
11	40411	A, B	C, D	E, F, G, H, I
12	40531	E	A, B, C, D	F, G, H, I
13	60311	D	B, C	A, E, F, G
14	60411	B	D, E	A, C, F, G, H
15	60611	F, H	C, D, E	A, B, G, I, J, K
16	70212	D, E	A, F	B, C, G, H, I, J
17	80111	A, C	B, D	E, F, G, H, I, J, K
18	80211	C, E	A, B, D, F, G	H, I, J
19	90211	E, F, G	C, D	A, B, H, I, J

A utilização do VOSTS na sua versão portuguesa tornou possível o levantamento das concepções sobre CTS dos 319 alunos que participaram neste estudo.

### 3.4. Procedimentos seguidos para a recolha de dados

Após a preparação do instrumento de recolha dos dados, fez-se o pedido de autorização para a sua aplicação à Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC), tendo este questionário sido registado em 22 de Novembro de 2010, com o nº 0157400001 e autorizado por cumprir os requisitos de qualidade técnica e metodológica para tal (anexo 4). Conforme informação divulgada *on line*<sup>1</sup> por este organismo do Ministério da Educação “todos os pedidos de autorização para aplicação de inquéritos/realização de estudos de investigação, em meio escolar, deverão ser submetidos através do sistema de monitorização de Inquéritos em Meio Escolar, ao abrigo do Despacho N.º15847/2007 publicado no DR 2ª série n.º 140 de 23 de Julho”.

A etapa seguinte foi a selecção das escolas colaboradoras. Inicialmente estava previsto a colaboração das Escolas Secundárias de Bragança, Macedo de Cavaleiros e Vinhais, pelo que foi redigida uma carta com o pedido de autorização para aplicação do inquérito aos Directores destas Escolas / Agrupamentos, (anexo 5) onde se explicava o âmbito da investigação, os seus objectivos e a contribuição que era esperada da escola, dos professores e dos alunos e se anexava um exemplar do questionário a aplicar. No entanto, o questionário apenas foi aplicado nas escolas de Macedo de Cavaleiros, de Vinhais e numa das três escolas com Ensino Secundário de Bragança, pois nas outras existentes na cidade, a autorização não foi concedida, ou foram impostas restrições não concordantes com a metodologia desenhada para a realização deste trabalho, como por exemplo, os alunos responderem ao questionário fora de contexto da sala de aula. De salientar a atitude das escolas que aceitaram participar neste estudo, ao referirem que gostariam de conhecer as conclusões do mesmo. Seguidamente solicitou-se a colaboração dos professores para aplicação dos questionários nas turmas, não deixando de reconhecer a sua disponibilidade em ceder o tempo de uma das suas aulas. A estes professores foram prestados todos os esclarecimentos necessários para a administração dos questionários, dado ser impossível, por questões logísticas e temporais, a presença da autora deste estudo, tendo-se solicitado que, na medida do possível, a aplicação fosse feita numa aula em que estivessem presentes o maior número de alunos, dado que algumas disciplinas do Ensino Secundário são

---

<sup>1</sup> O sítio da Internet para consulta e submissão dos pedidos de autorização dos instrumentos de inquirição em meio escolar está disponível em <http://mime.gepe.min-edu.pt/>.

opcionais. Assim, os alunos responderam ao questionário, durante os meses de Dezembro de 2010 e Janeiro de 2011, em contexto de sala de aula e na presença do professor que se disponibilizou para colaborar, tendo demorado em média cerca de 70 minutos a realizar essa tarefa, não tendo sido imposto qualquer limite de tempo para o seu preenchimento.

### 3.5. Tratamento dos dados

Tendo em conta os objectivos da investigação procedeu-se ao tratamento dos dados para posterior análise estatística, pelo que foi atribuído a cada um dos 319 questionários um número de código. Nesse sentido, as respostas aos itens do questionário foram objecto de cotação para as classificar nas três categorias possíveis: realista, aceitável e ingénua, atribuindo-lhe, respectivamente, as pontuações de 3, 2 e 1, conforme se descreve na tabela 3.4.

**Tabela 3.4.** VOSTS: pontuação das categorias (adaptada de Canavarro, 2000)

CATEGORIAS		PONTUAÇÃO
<b>(R) Realista</b>	A posição expressa uma concepção apropriada sobre o tema.	<b>3 pts.</b>
<b>(A) Aceitável</b>	A posição expressa uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos mas não totalmente adequada.	<b>2 pts.</b>
<b>(I) Ingénua</b>	A posição expressa uma opinião inapropriada ou não plausível sobre o tema.	<b>1 pts.</b>

Assim, de acordo com o esquema definido por Canavarro (2000), foi feita a classificação das respostas ao questionário. Salienta-se que as três últimas possibilidades de resposta que, para cada item são sempre iguais, – não compreendo; não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha; nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista –, são classificadas dentro da categoria ingénua e cotadas com 1 ponto.

Seguidamente, procedeu-se à codificação das restantes variáveis da FDP (Ficha de Dados Pessoais), recorrendo-se às categorias (de 1 a 6) da EP e da EHA, utilizadas na determinação do NSECF (profissão e habilitação académica do pai e da mãe) e de 1 a 3 para a variável escola, respectivamente, Bragança, Macedo de Cavaleiros e Vinhais. As

codificações das restantes variáveis, com excepção da idade, foram distribuídas pelas categorias 1 e 2, conforme se descreve na tabela 3.5.

**Tabela 3.5.** Distribuição das variáveis segundo a categoria

VARIÁVEL	CATEGORIA	
	1	2
<b>Ano de Escolaridade</b>	11º	12º
<b>Curso frequentado</b>	Ciências e Tecnologias	Línguas e Humanidades
<b>Freguesia de residência</b>	Rural	Urbana
<b>Sexo</b>	Masculino	Feminino

Os dados recolhidos através das respostas da Ficha de Dados Pessoais e dos itens do VOSTS permitiram realizar uma análise estatística no sentido de facilitar a compreensão dos resultados obtidos e posterior interpretação dos mesmos. Toda a informação, organizada de forma lógica e consistente numa base de dados, foi utilizada numa análise quantitativa com recurso ao software estatístico IBM SPSS Statistics (SPSS - versão 19) e Microsoft Office Excel para Windows.

Numa primeira abordagem e com o objectivo de caracterizar o conjunto de dados disponíveis, fez-se uma análise exploratória dos mesmos, através de indicadores estatísticos e representação gráfica. Assim, em termos de estatística descritiva apresentam-se tabelas e gráficos de frequência ilustrativos da distribuição de valores verificada, o que permite não só descrever a amostra como evidenciar as suas principais características e comunicar a informação relevante contida nos dados disponíveis. Conforme é referido por Morais (2005):

a estatística descritiva pode ser considerada como um conjunto de técnicas analíticas utilizado para resumir o conjunto dos dados recolhidos numa dada investigação, que são organizados, geralmente, através de números, tabelas e gráficos. Pretende proporcionar relatórios que apresentem informações sobre a tendência central e a dispersão dos dados. Para tal, deve-se evidenciar: valor mínimo, valor máximo, soma dos valores, contagens, média, moda, mediana, variância e desvio padrão (p. 8).

Seguidamente, partindo da análise e interpretação dos dados amostrais e no sentido de validar estatisticamente as hipóteses formuladas, proceder-se-á a uma análise de inferência estatística. A estatística indutiva permitirá assim tirar conclusões, através de testes estatísticos paramétricos ou não paramétricos que, de acordo com Maroco (2007), permitem através da inferência validar as hipóteses nas quais se fundamentam as teorias. Os testes estatísticos permitem averiguar se as diferenças observadas na amostra são

estatisticamente significativas, ou seja, se as conclusões da amostra se podem inferir para a população. Os testes paramétricos exigem que a forma da distribuição amostral seja conhecida, os valores da variável estudada devem ter distribuição normal ou aproximação normal e calculam as diferenças numéricas exactas entre os resultados. Os testes não paramétricos apenas consideram se certos resultados são superiores ou inferiores a outros resultados e não têm exigências quanto ao conhecimento da distribuição da variável na população. Um dos testes utilizado foi o teste paramétrico  $t$  de *Student* para comparar os valores médios obtidos em cada um dos grupos em estudo. Na variável NSECF, como existem mais de dois grupos, a comparação das médias deveria ser feita com recurso ao teste ANOVA, mas sendo este um teste paramétrico, exige que se cumpra o pressuposto da normalidade. Como isto não sucede deve ser aplicada uma alternativa não paramétrica à ANOVA, o teste de Kruskal-Wallis que se baseia na comparação múltipla das médias das ordens para identificar em qual ou quais grupos as distribuições são significativamente diferentes.

## **Capítulo 4 – Apresentação e Discussão dos Resultados**

De acordo com os objectivos da presente investigação, são apresentados e interpretados os resultados obtidos a partir da análise dos dados, fundamentada no tratamento estatístico dos mesmos. Assim, faz-se uma apreciação global das respostas que os alunos seleccionaram para cada item do questionário VOSTS (versão portuguesa de Canavarro, 2000), seguida de uma análise para cada uma das distintas dimensões em que assenta o seu quadro conceptual, recorrendo-se às frequências de escolha em cada questão e tendo em conta a sua categorização em realista, aceitável e ingénua, a fim de melhor conhecer a informação recolhida para uma descrição fiável das variáveis consideradas (4.1). Seguidamente proceder-se-á à inferência estatística no sentido de validar as hipóteses formuladas em função do curso que os alunos frequentam e do NSECF a que pertencem. Outras relações serão estabelecidas, embora inicialmente não tenham sido consideradas, nomeadamente em função da área de residência e do sexo (4.2). Os resultados da análise quantitativa, apresentados em tabelas e gráficos, são alvo de uma interpretação sumária, complementada com a comparação dos referidos na literatura de modo a obter-se um quadro explicativo mais coerente.

### **4.1. VOSTS: Análise global e por dimensões**

Na tabela 4.1 apresentam-se os resultados obtidos a partir da análise das respostas aos 19 itens do questionário VOSTS, tendo em conta a categoria (realista, aceitável e ingénua), bem como a média e o desvio padrão de cada item. Verifica-se que em seis dos itens se obteve a maioria das respostas na categoria realista, em nove itens tem-se uma perspectiva aceitável e nos restantes quatro, uma perspectiva ingénua. Assim, na globalidade pode afirmar-se que os alunos manifestam uma perspectiva aceitável/realista da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade, pois, em termos médios, onze dos dezanove itens apresentam valores acima de 2.

De uma maneira geral, podemos considerar os resultados bastante “positivos” na medida em que a maioria dos respondentes não expressa concepções ingénuas, podendo significar que, ao contrário do que tem demonstrado a investigação, conforme apontam estudos já referidos nos capítulos anteriores, embora os alunos não manifestem uma compreensão

totalmente adequada acerca da natureza da ciência e da tecnologia e das suas relações entre elas e a sociedade, as suas ideias também não reflectem uma imagem deformada da ciência, desarticulada da realidade, alheia aos problemas sociais e à sua interacção com a tecnologia.

**Tabela 4.1.** Resultados obtidos em cada item do questionário VOSTS, média e desvio padrão

Item	Categoria			Média	Desvio padrão
	Realista (3)	Aceitável (2)	Ingénua (1)		
1	57	<b>192</b>	70	1,96	0,631
2	134	<b>161</b>	24	<b>2,34</b>	0,614
3	66	79	<b>174</b>	1,66	0,800
4	81	<b>184</b>	54	<b>2,08</b>	0,646
5	<b>163</b>	53	103	<b>2,19</b>	0,895
6	94	104	<b>121</b>	1,92	0,818
7	73	71	<b>175</b>	1,68	0,823
8	113	<b>120</b>	86	<b>2,08</b>	0,787
9	<b>179</b>	72	68	<b>2,35</b>	0,809
10	<b>168</b>	38	113	<b>2,17</b>	0,924
11	105	<b>138</b>	76	<b>2,09</b>	0,749
12	<b>163</b>	125	31	<b>2,41</b>	0,662
13	60	<b>140</b>	119	1,82	0,727
14	<b>153</b>	59	107	<b>2,14</b>	0,893
15	<b>162</b>	94	63	<b>2,31</b>	0,782
16	79	65	<b>175</b>	1,70	0,841
17	59	<b>145</b>	115	1,82	0,719
18	88	<b>171</b>	60	<b>2,09</b>	0,677
19	65	<b>129</b>	125	1,81	0,750

Considerando que o aspecto essencial do PISA assenta numa avaliação das competências evidenciadas pelos alunos e que a expressão que melhor descreve o objecto de avaliação deste programa é a de literacia (ME, 2007), podemos considerar que os resultados obtidos vão ao encontro dos divulgados pelo relatório PISA 2009 – Competências dos alunos portugueses, o qual refere que desde o ciclo de 2003, se verificaram progressos consideráveis no domínio da literacia científica (ME, 2010c), apresentando desempenhos acima da média da OCDE. Conforme consta do relatório nacional do PISA 2006<sup>1</sup>, publicado em Dezembro de 2007 pelo Gabinete de Avaliação Educacional do Ministério da Educação “um dos objectivos da educação científica consiste no desenvolvimento de

<sup>1</sup> No estudo PISA que decorreu em 2006 (*terceiro ciclo*), houve preponderância da literacia científica e contou com a participação de cerca de 60 países, envolvendo mais de 200 000 alunos de 7 000 escolas. Em Portugal envolveu 172 escolas (sendo 152 públicas e 20 privadas), abrangendo 5109 alunos, desde o 7.º ao 11.º ano de escolaridade.

atitudes que sensibilizem os alunos para as questões científicas e à subsequente aquisição e aplicação de conhecimentos científicos e tecnológicos em benefício próprio e da sociedade” (p. 8).

Também, numa investigação de Vázquez-Alonso, Manassero-Mas & Talavera (2010) onde aplicaram o Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad – COCTS – a uma amostra de 787 estudantes, entre os 17 e 23 anos, matriculados em especialidades de ciências e humanidades, foram diagnosticadas opiniões adequadas, ou seja realistas, acerca do pensamento sobre a natureza da ciência e tecnologia e suas relações com a sociedade. Assim, os autores do estudo mencionado anteriormente referem que:

a existência de crenças adequadas em jovens estudantes mostradas pelo diagnóstico acerca da natureza da ciência e da tecnologia, não só matiza positivamente os resultados muito negativos de investigações anteriores, mas também é uma boa notícia educativa, porque as crenças adequadas são muito valiosas educativamente, pois podem ser usadas didacticamente na planificação do ensino e aprendizagem de questões de natureza da ciência e da tecnologia, como elementos estruturantes da re-construção das crenças, ideias e atitudes negativas para alcançar aprendizagens significativas (p. 347).

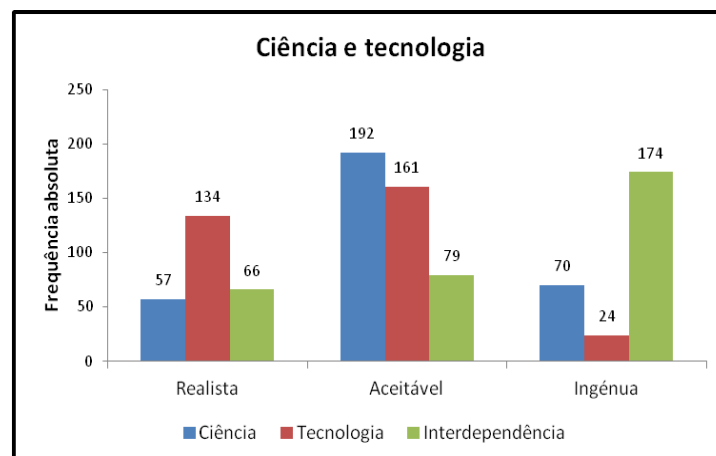
Por sua vez, Favetta & Tomazello (2010), no 18º Congresso de Iniciação Científica, apresentam um trabalho integrado no projecto PIEARCTS, onde investigaram a percepção que estudantes brasileiros do ensino médio e do ensino superior, da área de humanidades, da região de Piracicaba/Campinas, sobre questões relativas à ciência, tecnologia e sociedade, tendo concluído que:

podemos dizer que os alunos têm uma visão tradicional de ciência e de Tecnologia, na qual, a verdade é alcançada de um modo autónomo (neutro) pela aplicação de um método privilegiado (o método científico), que produz mais tarde um mundo de possibilidades tecnológicas, que vão levar ao bem estar da humanidade (determinismo tecnológico) (p. 3).

Como já referido anteriormente, no Capítulo 3, o quadro conceptual do questionário utilizado nesta pesquisa contempla sete dimensões, a saber: ciência e tecnologia (C&T), Dimensão 1; influência da sociedade na C&T, Dimensão 2; influência da C&T na sociedade, Dimensão 4; características dos cientistas, Dimensão 6; construção social do conhecimento científico, Dimensão 7; construção social da tecnologia, Dimensão 8 e natureza do conhecimento científico, Dimensão 9. Algumas destas dimensões contemplam ainda sub-dimensões. Assim, a análise que se segue tem em conta cada uma destas dimensões e sub-dimensões.

#### 4.1.1. Dimensão 1: Ciência e Tecnologia (C&T)

Esta dimensão inclui três sub-dimensões: definição de ciência (item 1 – 10111), definição de tecnologia (item 2 – 10211) e interdependência da C&T (item 3 – 10421). Na figura 4.1 apresentam-se os resultados obtidos, destacando-se que a maioria dos inquiridos tem uma perspectiva aceitável da ciência e da tecnologia, mas revelam ingenuidade na interdependência entre ambas.



**Figura 4.1.** Dimensão ciência e tecnologia

Estes resultados podem significar que a maioria dos alunos compreende a ciência como um conjunto de conhecimentos que explicam o mundo à nossa volta e que podem ser utilizados para que os cientistas, com técnicas apropriadas, desenvolvam experiências com o objectivo de resolver os problemas que nos afectam, descobrir novos conhecimentos para tornar o mundo um lugar melhor para viver (opções A, B, D, F e G). Segundo Santos (2009), a “ciência que se ensina tem grandes implicações na Educação Científica Escolar” (p. 530). De facto, para a maioria dos alunos, ciência é a informação escrita nas páginas dos manuais escolares. Não que este conhecimento não seja importante, o problema é que na maioria das vezes, aparece neutro, longe de seu contexto e adquirir conhecimentos científicos não conduz necessariamente à compreensão do funcionamento da ciência. Aprender sobre ciência é diferente de aprender ciência, a ciência é mais do que o seu próprio conteúdo e a educação científica é mais do que a aprendizagem do conhecimento científico em si – “educação *em* ciência”. A compreensão do funcionamento da ciência tem a ver com a forma como o cientista projecta, gera e usa os seus conhecimentos – “educação *sobre* ciência” (Santos, 2002, 2005). Portanto, uma das possíveis causas do desinteresse

dos alunos pela ciência é a desconexão entre o que se ensina e o mundo que os rodeia (Vilches & Furió, 1999). Embora grande parte dos alunos manifeste ideias aceitáveis acerca da ciência, é de salientar a reduzida percentagem (17%) que opta pela formulação C (A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do nosso mundo e do universo e como eles funcionam), considerada como realista, face a 22% que assinala as opções que traduzem ingenuidade.

Para cerca de metade dos alunos que participaram neste estudo, o conceito de tecnologia está profundamente ligado à produção de artefactos tecnológicos, à qual atribuem o valor de uma ciência aplicada (Martins, 2003) considerando a ciência hierarquicamente superior, sendo a tecnologia uma ferramenta para o seu desenvolvimento (Auler & Delizoicov, 2006). De acordo com Filho et al. (2009), estas ideias podem ser fruto da observação dos aspectos “positivos” que a tecnologia proporciona no dia-a-dia das pessoas. Esta compreensão da tecnologia aproxima-se das visões categorizadas por Silva & Núñez (2003) como tradicional e utilitária (tecnologia como aplicação dos conhecimentos científicos para desenvolver e inventar equipamentos que vão melhorar o dia a dia das pessoas). São visões próximas da denominada tecnociência, termo que, como refere Echeverría (2003b) é controverso, e geralmente atribuído a Bruno Latour que, em 1987, o criou com a finalidade de evitar a expressão “ciência e tecnologia”. A tecnociência surge de uma mudança profunda na estrutura da actividade científica, sendo uma nova modalidade da sociedade da informação e do conhecimento, onde o maior ou menor grau de interligação entre a actividade científica e tecnológica, é um dos indicadores da existência da tecnociência, na medida em que “a ciência é um requisito da tecnologia e a tecnologia da ciência” (Echeverría, 2003b, p. 38). Assim, o termo surge como um recurso de linguagem para simbolizar a íntima ligação entre ciência e tecnologia e a desconfiguração dos seus limites. A ciência e a tecnologia estão tão interligadas que embora abstractamente se possa fazer a sua distinção, na prática é impossível separá-las (Oliveira *in* Santos, B., 2003). Santos (1999) classifica esta união entre ciência e tecnologia como simbiótica na medida em que “os esforços de uma são necessários à outra” (p. 147), pois “os conhecimentos e as competências da ciência servem frequentemente, mas não exclusivamente, de instrumentos intelectuais à tecnologia bem como os da tecnologia servem de instrumentos materiais à ciência” (p. 147).

De salientar a existência de uma grande percentagem de alunos (42%) que assinalou as opções E e G, o que parece ser compatível com uma visão da tecnologia categorizada como realista, na medida em que a identificam como um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, de forma a resolver problemas práticos e para o progresso da sociedade. Verastzo et al. (2008) assumem a ideia de que:

a tecnologia é um conjunto de saberes inerentes ao desenvolvimento e concepção dos instrumentos (artefactos, sistemas, processos e ambientes) criados pelo homem através da história para satisfazer as suas necessidades e requerimentos pessoais e colectivos. O conhecimento tecnológico é o conhecimento de como fazer, saber fazer e improvisar soluções, e não apenas um conhecimento generalizado fundamentado cientificamente (p. 78).

Apenas uma minoria (8%) optou por assinalar alíneas categorizadas como ingénuas. No que respeita à interdependência entre a ciência e a tecnologia, os alunos ao serem questionados sobre qual a investigação a privilegiar para melhorar a qualidade de vida das pessoas, se a investigação tecnológica ou a científica, na sua maioria (55%) apresentam uma visão ingénua. Este posicionamento indica que apesar das respostas aos itens 1 (definição de ciência) e 2 (definição de tecnologia) traduzirem maioritariamente uma perspectiva aceitável, na sua compreensão da inter-relação da ciência e da tecnologia, as escolhas seleccionadas são variadas, indo desde o considerarem a ciência mais importante (opções F e G) ou a tecnologia mais importante (opção A) até ao não investir em qualquer delas (opção H) por considerarem que não conduz à melhoria da qualidade de vida, passando pela escolha do investimento em ambas, embora com justificações diferentes: não existe diferença entre ciência e tecnologia (opção B) ou porque a ciência traz avanços médicos e ambientais e a tecnologia traz eficiência e facilidade (opção E). Só 25% dos alunos seleccionou a opção categorizada como aceitável (opção C) que traduz a ideia da supremacia da ciência em relação à tecnologia, - Investir em ambas porque o conhecimento científico é necessário para o desenvolvimento tecnológico - e apenas 20% responderam que em ambas, porque “ambas interagem e se complementam de igual forma” (opção D), escolha que traduz uma concepção realista, ou seja, cada vez mais, a tecnologia utiliza conhecimentos científicos e, por sua vez, a ciência se apoia cada vez mais na evolução tecnológica, sendo complementares uma da outra. O facto de neste item a maioria das escolhas se relacionarem com concepções ingénuas, pode estar relacionado com o grande número de opções de resposta para esta categoria, pois para as categorias realista e adequada existe apenas uma opção de resposta (D e C, respectivamente).

Santos (1999) refere que os laços entre a ciência e tecnologia não são exageradamente fortes para que não se consiga compreender que cada uma possui um corpo de conhecimentos próprios ou que não se consiga falar de uma sem considerar a outra: são antes laços que as unem e as fazem depender mutuamente. A esse respeito, Martins (2003) refere que:

Ciência e Tecnologia são hoje domínios distintos, com profundas interrelações, influenciando-se mutuamente na forma como consolidam os saberes que lhes são próprios, não sendo legítimo admitir-se a dominância de um sobre o outro. Resta pois que a ciência escolar saiba como tornar compreensível a interrelação Ciência-Tecnologia, conceito de interface distinto do de ciência e do de tecnologia (p. 301).

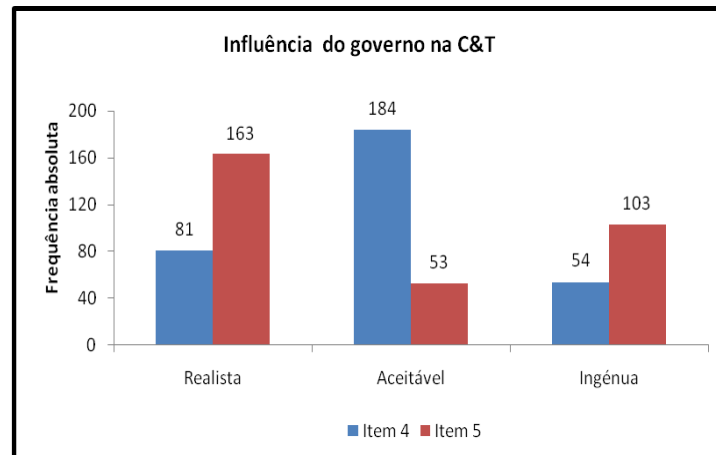
Segundo Acevedo-Díaz et al. (2005), estes resultados devem interpretar-se tendo em conta que os aspectos das relações entre a ciência e a tecnologia não são suficientemente contemplados no currículo de ciências, argumentando que:

a maioria das vezes estas crenças surgem com pouco rigor, mediante um currículo que não se planifica e que está oculto (crenças do professor transmitidas implicitamente nas actividades da sala de aula e de laboratório, promovidas pelos manuais e demais materiais curriculares, etc.) e talvez, ainda mais pela influência da educação informal proporcionada por diferentes meios de comunicação: revistas, livros, filmes, exposições e museus de ciência e tecnologia, etc. (p. 85).

#### **4.1.2. Dimensão 2: Influência da Sociedade sobre a C&T**

Quanto à influência da sociedade na C&T contemplam-se três sub-dimensões, influência do governo (itens 4 – 20121 e 5 – 20141), influência da indústria (item 6 – 20211) e influência de grupos de interesses especiais (item 7 – 20611).

Observando a figura 4.2 (influência do governo) pode afirmar-se que os inquiridos têm uma concepção essencialmente aceitável no item 4, que respeita a: *“O governo e a comunidade devem indicar aos cientistas o que investigar; caso contrário, os cientistas não investigar apenas o que é de interesse para eles”*, ou seja, trata da normalização da ciência e tem como objectivo saber quem a deve controlar e a quem cabe o papel de indicar o que deve ser objecto de investigação científica (Canavarro, 2000).



**Figura 4.2.** Influência do governo na C&T

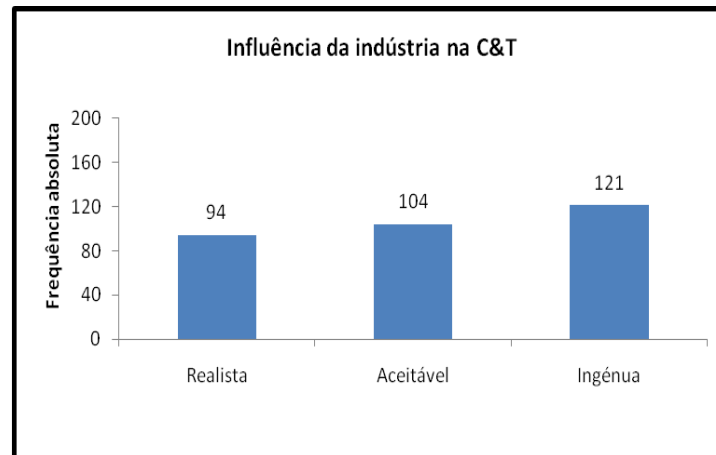
Esta evidência advém do facto de 58% dos alunos terem assinalado possibilidades de resposta que indicam que compete a ambos, comunidade e governo, indicar aos cientistas o que investigar apenas para problemas públicos (opção B); ou que, governo, comunidade e cientistas devem decidir em conjunto o que estudar, embora estes estejam melhor informados acerca das necessidades da sociedade (opção C); mas também que são os cientistas que maioritariamente devem decidir pois conhecem melhor todas as áreas com maiores possibilidades de auxiliar a sociedade na resolução dos seus problemas (opção E); e ainda que é aos cientistas que compete decidir o que investigar de forma a garantir o seu interesse num trabalho que deve ser criativo e bem sucedido (opção G). Cerca de 25% dos alunos são de opinião que compete aos cientistas decidir o que investigar porque conhecem os problemas a estudar, mas a opinião dos responsáveis governamentais ou comunitários não deve ser minimizada, embora não dominem o conhecimento científico (opção D), ideias que expressam uma concepção categorizada como realista. Apenas 17% dos inquiridos escolheu as opções categorizadas como ingénuas: é o governo e a comunidade que deve indicar aos cientistas o que investigar para que o seu trabalho possa ajudar melhor a sociedade (opção A) e como os governos e as entidades responsáveis colocam os seus interesses à frente das necessidades da sociedade, então cabe aos cientistas decidir o que estudar porque só eles sabem o que precisa de ser estudado (opção F).

No item 5, *“a política do país afecta o trabalho dos cientistas porque estes são uma parte da sociedade, isto é, não vivem isolados dele”* e que segundo Canavarro (2000), procura esclarecer acerca das influências sócio-políticas a que os cientistas estão expostos e que os levam a orientar os seus estudos num determinado sentido, o maior número de inquiridos

(51%) tem uma perspectiva realista, distribuindo-se os restantes pelas outras duas categorias: 32% dos alunos manifestam uma perspectiva ingénua e 17% enquadram-se na perspectiva aceitável. Quanto à perspectiva realista, os alunos admitem que os cientistas são afectados pela política do seu país, pois são os governos que financiam a investigação científica, embora privilegiando certas áreas em detrimento de outras ou definindo áreas de desenvolvimento de novos projectos científicos, condicionando o trabalho dos cientistas na medida em que não se preocupam com o financiamento total desses projectos, tendo os cientistas que recorrer a influências para obter esse financiamento (opções A, B e C), podendo este resultado atribuir-se, em parte, ao facto de para este item serem três as opções de resposta consideradas realistas. A categoria aceitável relaciona-se com escolhas que indicam que os cientistas, porque são parte da sociedade, são afectados pela política do seu país, tal como todos os outros cidadãos (opção F) ou que essa influência depende do país e da estabilidade ou tipo de governo (opção H). Quanto à ingenuidade manifestada, está relacionada com a ideia de que os cientistas são afectados pela política do país, porque a política do país é que determina qual a investigação a fazer (opção D) ou porque os governos podem forçar os cientistas a trabalhar em projectos mesmo que os considerem errados (opção E); e com a ideia de que os cientistas não são afectados pela política do seu país, ou porque a investigação científica não tem nada a ver com a política (opção I), ou porque os cientistas vivem isolados da sociedade (opção J).

Conclui-se, então, que os alunos entendem que a participação do governo e da comunidade é decisiva na investigação científica que se realiza, o que implica uma participação social, dado que, através do governo eleito democraticamente pelo voto, é a sociedade que financia publicamente a ciência e a tecnologia, pelo que é lógico supor que a política de um país afecta os cientistas e o seu trabalho (Verastzo et al., 2009). Os resultados da investigação conduzida por Canavarro (2000) apontam, para a referência, pela maioria dos alunos, da influência sócio-política a que o cientista está sujeito, o que parece indicar uma noção adequada da integração de questões científicas na sociedade.

No item 6, “*A investigação científica em Portugal seria mais eficiente se fosse controlada por empresas privadas*”, as respostas estão fragmentadas apesar de haver um maior número concordantes com a perspectiva ingénua, ou seja, favorável ao controlo da ciência pela indústria privada, como se observa na figura 4.3.



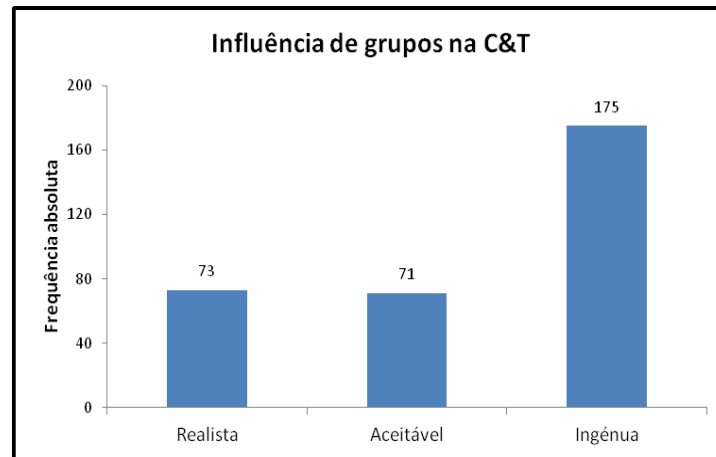
**Figura 4.3.** Influência da indústria na C&T

Assim, nesta perspectiva, 38% dos inquiridos expressam a sua concordância relativa ao controle da ciência pelas empresas privadas, de forma a tornar a ciência mais útil e as descobertas mais rápidas para melhorar a cooperação entre ciência e tecnologia. Relativamente aos 33% de alunos que manifestam uma perspectiva aceitável, distribuem-se pela concordância do controlo privado da ciência, mas em conjunto com o governo e órgãos públicos (opção C); pela não concordância desse controle por causar barreiras à investigação (opção E) e pela ideia da incontrolabilidade da ciência, pois ninguém, nem mesmo os cientistas podem controlar o que a ciência descobre (opção F).

A visão realista (opção D) que expressa discordância pelo controle privado da ciência foi escolhida por 29% dos inquiridos porque as empresas iriam limitar os seus interesses aos que permitissem obter maiores lucros e porque as descobertas mais importantes que beneficiam a generalidade do público são as que necessitam de total liberdade.

As opções apontadas acerca do controle privado da ciência, nomeadamente as que apoiam ou contrariam acentuadamente essa possibilidade, podem ser vistas numa perspectiva ideológica, traduzindo uma visão mais economicista ou mais virada para a natureza do trabalho e do progresso científico (Canavarro, 2000). A predominância da racionalidade económica é o objectivo principal da maioria das empresas que procuram formas de reduzir os custos de produção e manter altas as taxas de lucro (fixam-se em locais onde a mão de obra de qualidade é barata e recebem subsídios tributários dos governos) o que indica uma despreocupação total em contribuir para o desenvolvimento do local onde se instalam (Verastzo et al., 2011).

Quanto à influência de grupos com interesses especiais na C&T os inquiridos revelam sobretudo ingenuidade (figura 4.4).



**Figura 4.4.** Influência de grupos com interesses especiais na C&T

A maioria, (55%) apontam opções que se dividem pela opinião de que não ocorre influência sobre a ciência e a tecnologia por parte de grupos organizados de interesse particular porque é o governo ou o governo em conjunto com os cientistas que decidem a política da investigação científica independentemente do parecer desses grupos (opções G e H); pela opinião de que existe influencia desses grupos sobre a ciência, porque o seu poder determina os projectos que são importantes (opção B); ou porque, embora queiram, nem sempre conseguem influenciar com êxito a pesquisa científica, cabendo a última palavra aos cientistas (opção F). Os restantes inquiridos distribuem-se quase com igual número pela perspectiva aceitável (22%) – opções A e E: admitem que os grupos exercem influencia, ou porque tem o poder real de interromper ou impedir qualquer projecto científico ou tecnológico, ou porque podem apoiar ou impedir financeiramente determinados projectos de investigação – e pela perspectiva realista (23%), admitindo a influencia desses grupos porque influenciam a opinião pública e, portanto, os cientistas ou porque influenciam as opções do governo no financiamento da investigação (opções C e D).

Relativamente à influência da sociedade sobre a C & T pode-se considerar que os alunos, de certa maneira, a reconhecem pois de alguma forma compreendem que a actividade científica e tecnológica está inserida na sociedade e que, segundo Santos (1999), é um sistema que resulta de criações, de acções e de interacções humanas, de interacções

colectivas ao nível local, regional, nacional e mundial, de grupos humanos, cujos membros estão unidos por interesses comuns e instituições que compartilham uma cultura comum. Nesse sentido, deve-se proporcionar a toda a população uma educação científica e tecnológica para que a sociedade tenha algum controle sobre a C & T, pois a inexistência de tais conhecimentos conduz à ausência de responsabilidade (Silveira & Bazzo, 2005).

De acordo com os dados do Special Eurobarometer (2010), no que se refere ao envolvimento do público em decisões C&T, 12% dos portugueses considera não terem de estar envolvidos nessas decisões, comparativamente a 7% dos europeus com o mesmo parecer. Concordam com a ideia de que as decisões sobre C&T devem ser da responsabilidade dos cientistas, engenheiros e políticos, devendo o público ser apenas informado das mesmas, 33% dos portugueses e 20% considera que a opinião pública deve ser considerada quando se definem políticas sobre C&T.

#### 4.1.3. Dimensão 4: Influência da C&T na Sociedade

Nesta dimensão são contempladas quatro sub-dimensões: contribuição para as decisões sociais (item 8 – 40217), criação de problemas sociais (item 9 – 40311 e 10 – 40321), resolução de problemas práticos e sociais (item 11 – 40411) e contribuição para o bem-estar económico (item 12 – 40531).

Na contribuição da ciência e da tecnologia para a tomada de decisões sociais, tendo como exemplo a produção e distribuição de alimentos a nível mundial, regista-se que a perspectiva mais comum é a aceitável (38%) seguida de muito perto pela realista (35%), conforme consta da figura 4.5.

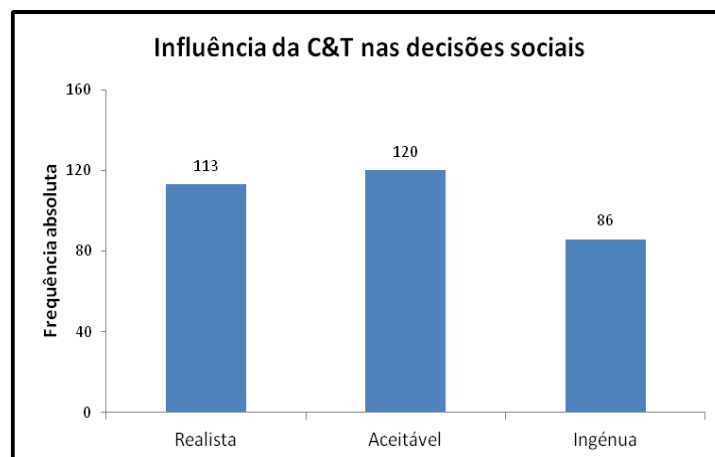


Figura 4.5. Influência da C&T nas decisões sociais

Maioritariamente os alunos são de opinião de que a decisão acerca de quem deve decidir sobre a produção e distribuição mundial de alimentos deve ser tripartida, tendo em conta o parecer conjunto dos cientistas, do governo e do público em geral (opções C, E, F – categoria aceitável), devendo as decisões ser tomadas equitativamente, uma vez que afectam toda a sociedade (opção D - categoria realista). As respostas de um menor número de alunos (27%) traduzem ingenuidade, sendo de opinião que compete aos técnicos e cientistas decidir porque como conhecem os factos, melhor compreendem o problema (opção A) ou porque a sua capacidade de tomar decisões é melhor do que a dos burocratas do governo e das empresas privadas (opção B); ou então que deve ser o público em geral a decidir para controlar o trabalho dos cientistas e técnicos que não se preocupam com eventuais consequências (opção G). De uma forma geral, a maioria dos alunos que respondeu ao questionário considera ser fundamental a existência de uma diversidade de opiniões para as decisões que são tomadas a este nível. Sendo uma actividade não neutra e porque possui fortes implicações para a sociedade, a ciência não diz respeito exclusivamente aos cientistas, pelo que necessita de ter um controle social que, numa perspectiva democrática, implica o envolver a população nas decisões sobre C&T (Santos & Mortimer, 2001).

Quanto à influência da C&T na criação de problemas sociais, a maioria dos inquiridos revela uma perspectiva realista, como evidencia a figura 4.6.

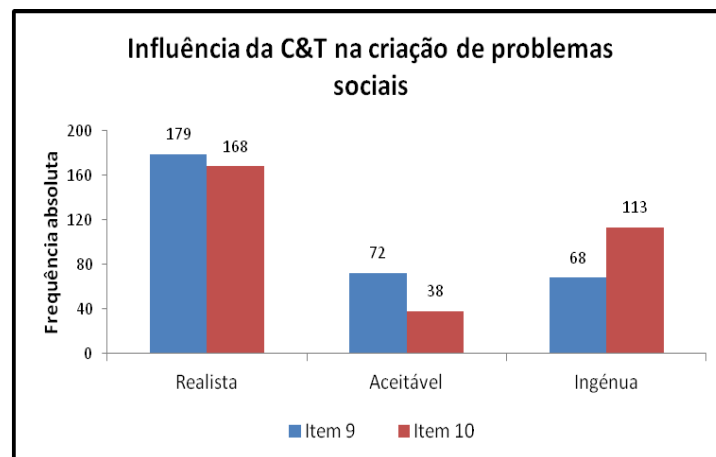


Figura 4.6. Influência da C&T na criação de problemas sociais

No item 9, *“haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da ciência e da tecnologia”*, a maioria das escolhas dos alunos

apontam para a necessidade da existência desses compromissos, uma vez que 56% da amostra optou por escolher as formulações A, B e C deste item, categorizadas como realistas, dado que consideram a possibilidade da ciência poder resolver problemas, mas também de os criar. Cerca de 23% seleccionou opções categorizadas como aceitáveis, assumindo, também, a existência de compromissos entre os aspectos positivos e negativos da C&T, pois os primeiros não poderão ser alcançados sem trabalhar os segundos (opção D) ou assumindo que esses compromissos nem sempre existirão porque se houver um planeamento sério e cuidadoso, os efeitos negativos podem ser minimizados.

Uma posição ingénua foi revelada por 21% dos alunos por concordarem que embora existam, esses compromissos não fazem sentido, pois existem países que possuem armas nucleares que representam um perigo generalizado ou que concebem sistemas de economia de mão-de-obra que vai causar mais desemprego (opção E), ou por serem concordantes com a ideia de que nem sempre esses compromissos existirão, uma vez que há determinados desenvolvimentos que só beneficiam a humanidade sem causar qualquer efeito negativo (opção F) e porque se os efeitos negativos não fossem eliminados com um planeamento rigoroso, então nada de novo seria feito em termos de ciência e tecnologia (opção H).

Nesse sentido, Santos (1999) considera que dada a ambivalência da C&T, os bons e os maus resultados, que podem não ser intencionais nem previstos, afectam a sociedade, tornando-se evidente em produtos tecnológicos, como o automóvel, o computador e a televisão ou em procedimentos como o aborto e a clonagem. Estes exemplos e outros à escala global (poluição, fome) retratam problemas que foram criados ou agravados pela C&T, mesmo que não intencionalmente.

Nas escolhas relacionadas com o item 10, onde se questiona a prioridade do investimento financeiro na ciência e tecnologia em detrimento de programas sociais e de educação, a maioria dos alunos (53%) opta por uma posição realista, na medida em que concordam com um investimento equilibrado em C&T e nos outros programas (opção D). Apenas 12% dos inquiridos indicam na sua escolha posições categorizadas como aceitáveis, uma vez que são de opinião que para tornar Portugal mais competitivo deve haver mais investimento na C&T (opção A), ou pelo contrário, concordam com um menor investimento na C&T para que haja mais verbas disponíveis para programas sociais e para a educação (opção E). Sustentada por 35% dos alunos estão formulações consideradas

como ingênuas, por considerarem que deve haver mais investimento na C&T para: melhorar a vida das pessoas, tornando as coisas mais fáceis e rápidas, criando novas indústrias e mais postos de trabalho, fomentando a economia e solucionando problemas de saúde (opção B) e dar mais apoio à investigação médica, à redução da poluição ou à melhoria do fornecimento de alimentos aos mais carenciados (opção C).

No que toca ao papel da C&T na resolução de problemas práticos e sociais, como a criminalidade, a pobreza e o desemprego, os inquiridos revelam uma perspectiva aceitável/realista (figura 4.7), com predominância para a posição realista pois 43% dos respondentes escolheram a opção A (a C&T podem contribuir para resolver graves problemas através de ideias provenientes da ciência e de novas soluções tecnológicas) ou a opção B (a C&T podem contribuir para resolver certos problemas sociais mas outros não). Seguem-se 33% dos inquiridos com posições categorizadas como aceitáveis por concordarem que a C&T pode contribuir para resolver certos problemas sociais, mas também podem originar muitos outros (opção C) ou por admitirem que a contribuição para a resolução de certos tipos de problemas, prende-se com a utilização correcta da C&T por parte das pessoas (opção D). Apenas 24% dos alunos subscreve posições consideradas ingênuas na medida em que seleccionaram a opção E (é difícil imaginar em que medida a C&T podem contribuir para a solução de problemas sociais, pois estes dizem respeito à natureza humana e pouco têm a ver com a C&T) e a opção F (a C&T tendem a tornar os problemas sociais ainda mais complicados, sendo esse o preço a pagar pelos avanços científicos e tecnológicos).

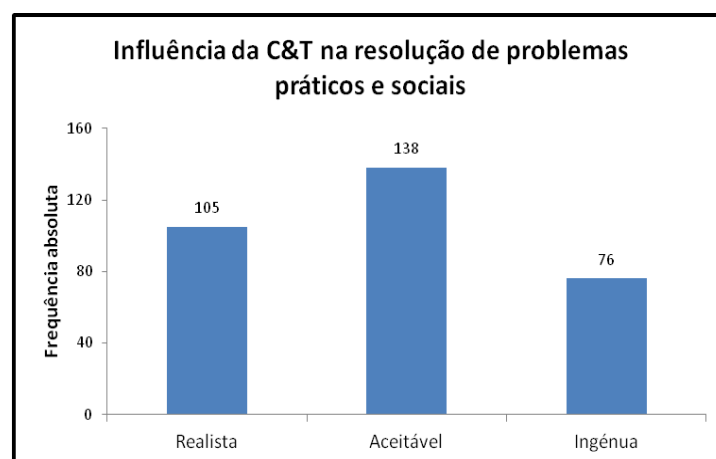


Figura 4.7. Influência da C&T na resolução de problemas práticos e sociais

Neste cenário, a maioria dos alunos expressa uma visão de algum relativismo no que se refere à capacidade de resposta da C&T para solucionar os problemas (Canavarro, 2000). Para Acevedo-Díaz et al. (2003b) e Acevedo-Díaz (2006) os políticos, os empresários e os cidadãos em geral manifestam propensão para valorizar a ciência, principalmente, pela sua capacidade de resolver problemas e pela sua utilidade social. Em média, 66% dos europeus concorda que a ciência e a tecnologia tornam a nossa vida mais saudável, mais fácil e mais confortável (European Commission, 2010), na qual têm um papel crucial, interferindo nas relações quotidianas e como factor de decisão social e política (Razuck & Razuck, 2010). No entanto, a C&T parecem não ter contribuído o suficiente para compensar o aumento dos milhões de pessoas pobres no mundo, que não têm água potável e saneamento adequado, ou que não possuem abrigo (Osório, 2002a). Assim, é importante compreender que a prática científica e tecnológica não se limita a uma dimensão técnica, mas que também é necessário considerar a dimensão organizativa, onde se inclui a política administrativa e os aspectos sociais envolvidos, assim como a dimensão ideológica, relativa às finalidades e objectivos da C&T, para que a população possa julgar e compreender os seus impactos éticos, políticos e culturais na Sociedade, que estão profundamente relacionados com a relação custo-benefício ou de prejuízos e de lucros (Acevedo et al., 2003b).

Na contribuição para o bem-estar económico a maioria dos inquiridos tem uma opinião realista/aceitável, como mostra a figura 4.8.

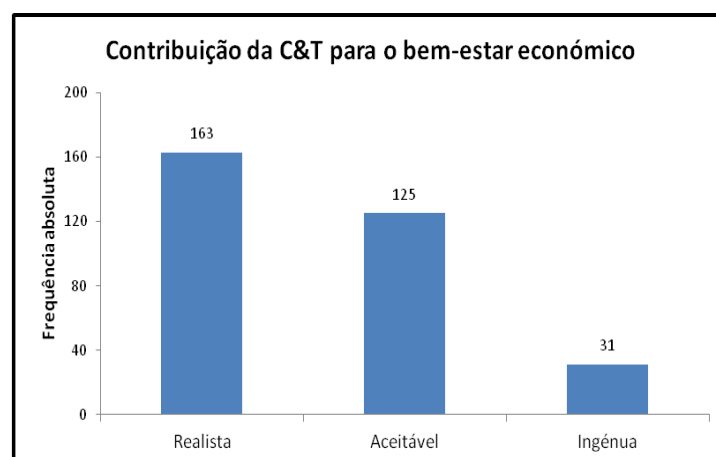


Figura 4.8. Contribuição da C&T para o bem-estar económico

Perante a afirmação “*Mais tecnologia significa melhor qualidade de vida*”, 51% dos alunos aceita a opção E que traduz uma posição entre o sim e o não, ou seja “duas caras” (Canavarro, 2000, p. 129), o que quer dizer que se por um lado mais tecnologia proporciona uma vida mais fácil, mais saudável e mais eficiente, por outro lado significa mais poluição, desemprego e outros problemas, ou seja, embora o nível de vida aumente, a sua qualidade diminui.

Admitem uma posição aceitável, 39% dos respondentes por concordarem com a afirmação, na medida em que consideram que a tecnologia é responsável pela melhoria do nível de vida das populações (opção A), por aceitarem que o aumento do conhecimento permite às pessoas resolver os seus problemas (opção B), por acreditarem que a tecnologia cria postos de trabalho e prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas (opção C), ou por admitirem que é só para aqueles que são capazes de utilizar a tecnologia (opção D). Apenas 10% dos inquiridos revelam ingenuidade, uma vez que não concordam com a afirmação, subscrevendo a opção F (actualmente a utilização que se faz da tecnologia apenas conduz a problemas graves como a poluição e a produção de armas). Tal como afirma Martins (2003), “É hoje cada vez mais claro o modo como a tecnologia e a economia se encontram profundamente interdependentes” (p. 295), tornando-se imprescindível compreender o modo como a tecnologia afecta a economia, por ser um aspecto fundamental para o crescimento da riqueza dos países (Campanário, 2002). Declarada como um bem social, a tecnologia é uma via para “agregação de valores aos mais diversos produtos” sendo a solução para a competitividade e desenvolvimento social e económico de uma região (Silveira & Bazzo, 2009), contudo, “embora as actividades C&T sejam consideradas imprescindíveis ao desenvolvimento e ao progresso económico e social, não podemos esquecer que elas também possuem um potencial destrutivo deliberado” (Silveira & Bazzo, 2006, p. 10.147). Em relação à contribuição para o bem-estar económico, Santos (1999), refere que o corpo de conhecimentos científicos e tecnológicos pode ter conduzido ao “endeusamento do progresso” (p. 97), que não é estranho ao êxito que a técnica obtém na indústria, na economia e na sociedade. Todavia, esse progresso não é inofensivo na medida em que é ambivalente, pois “os efeitos nefastos são inseparáveis dos efeitos positivos – em todas as revoluções tecnológicas há vencedores e perdedores” (p. 98). Efectivamente, todo o processo técnico envolve três espécies de efeitos: “os pretendidos ou procurados, os previsíveis e os imprevisíveis. De acordo com

Ellul (1988) *in* Santos (1999), os efeitos imprevisíveis, têm aumentando com o progresso técnico e “não basta fazer um bom uso das técnicas” para os evitar.

#### 4.1.4. Dimensão 6. Características dos cientistas

Esta dimensão contempla três vertentes: as ideologias e crenças religiosas dos cientistas (item 13 – 60311), a vida social dos cientistas (item 14 – 60411) e a sub-representação das mulheres (item 15 – 60611). Segundo Manassero-Mas & Vázquez-Alonso (2001b) “diagnosticar as atitudes gerais sobre as características dos cientistas constitui uma medida do reconhecimento da influência de factores sociais e pessoais na ciência e na tecnologia” (p. 256). Os mesmos autores consideram que este panorama tem sido pouco analisado na literatura didáctica partindo da aplicação de um instrumento como o VOSTS. Os resultados são apresentados na figura 4.9.

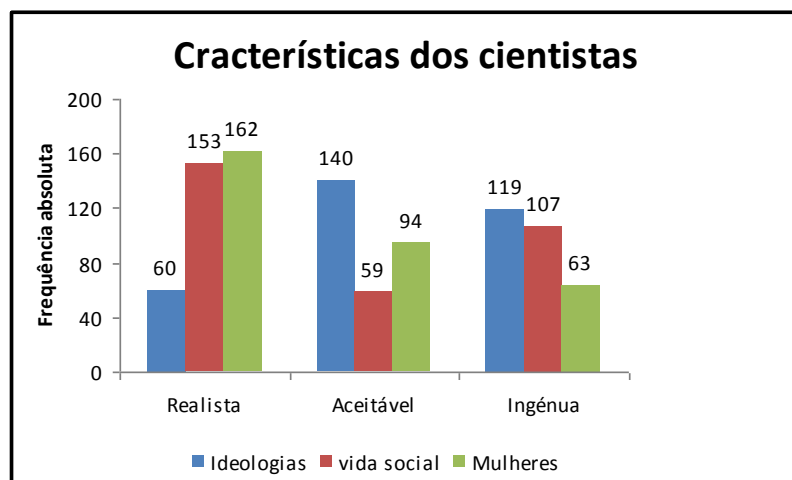


Figura 4.9. Características dos cientistas

Assim, na primeira afirmação, “*As crenças religiosas do cientista não afectam o seu trabalho*”, os inquiridos revelam na globalidade uma perspectiva aceitável/ingénua, na medida em que apenas 19% dos alunos tem opinião de que as crenças religiosas afectam o trabalho do cientista, porque por vezes, as crenças religiosas podem afectar a forma como o cientista trabalha, como selecciona o problema a estudar, a metodologia a aplicar e os resultados a divulgar (opção D), formulação categorizada como realista. Manifestam ingenuidade 37% dos alunos, uma vez que escolheram a opção A (*As crenças religiosas*

não afectam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias científicas e em métodos experimentais. As crenças religiosas são exteriores à ciência). Já 44% dos inquiridos manifestam uma posição aceitável, uma vez que admitem a opção B (Depende da religião em causa e da importância e do significado da religião para o indivíduo) ou então a opção C (As crenças religiosas afectam o trabalho do cientista, porque determinam a forma como o indivíduo avalia as teorias científicas).

Estes resultados indicam que grande parte dos alunos não compreende que os valores religiosos também estão inseridos no contexto da ciência. Os dados da investigação realizada por Vázquez-Alonso e a sua equipa (1997) revelam que cerca de metade dos alunos não concordam com o facto de haver influência das crenças religiosas nas descobertas científicas, referindo que “A alegação de que o conhecimento científico é absolutamente independente das crenças e ideologias tem sido um dos pilares do positivismo lógico foi falsificada pelo relativismo e pela sociologia da ciência”. A este propósito, Ziman (2000), faz notar que a ciência, sendo uma instituição imersa na sociedade, onde os cientistas são cidadãos consumidores, produtores, empregados, professores, pais e crentes, pode supor-se que trazem para as comunidades científicas interesses colectivos e valores culturais que moldam a sua vida não científica.

Quanto à vida social dos cientistas, 48% dos inquiridos revela uma posição realista perante a afirmação “Os cientistas não têm vida social ou familiar, em virtude do seu envolvimento no trabalho”, pois são de opinião que depende de cada indivíduo. Alguns cientistas envolvem-se tão profundamente no seu trabalho que se isolam da sociedade; outros conseguem conciliar a profissão com a família e com a vida em sociedade (opção B). Seguem-se 34% dos questionados com opiniões ingénuas por concordarem que os cientistas necessitam de um grande envolvimento no seu trabalho de forma a garantir o sucesso. Este envolvimento tão profundo determina um afastamento familiar e social (opção A), ou por admitirem que no âmbito profissional, os cientistas comportam-se de modo diferente dos outros indivíduos, mas isto não implica que não tenham vida social e familiar (opção C). Apenas 18% dos respondentes manifestam posições consentâneas com uma perspectiva aceitável, já que subscreveram a opção D (A vida social e familiar dos cientistas é normal, senão a qualidade do seu trabalho será negativa. A vida social é importante para os cientistas) e também a opção E (A vida social e familiar dos cientistas é normal porque só um pequeno número de cientistas se envolve no trabalho de maneira tão

profunda que se isola de tudo o resto). Relativamente a este item, os resultados são similares aos obtidos por Manassero-Mas & Vázquez-Alonso (2001b), já que a atitude é contrária ao “mito do cientista na sua torre de marfim, isolado do mundo e concentrado no seu trabalho, que não possui vida familiar e social porque necessita de estar profundamente envolvido no seu trabalho”.

Relativamente à sub-representação das mulheres, a maioria dos inquiridos (51%) revela uma perspectiva realista, pois perante a afirmação “*Em Portugal existem muitos mais cientistas homens do que mulheres*”, apontam como principal razão para isto o facto de que até há pouco tempo, a profissão de cientista ser vista como uma actividade masculina. No entanto, actualmente as coisas tendem a alterar-se e a ciência surge como uma área de interesse profissional para as mulheres (opção F), ou defendem que não existe uma razão particular para este facto. Ambos os sexos são igualmente capazes de originar bons cientistas e vivemos numa sociedade onde existe igualdade de oportunidades (opção H). Já 29% dos alunos seleccionaram opções consideradas aceitáveis, nomeadamente: os homens interessam-se mais pela ciência do que as mulheres (opção C); a sociedade tende a considerar os homens como mais inteligentes e lógicos que as mulheres. Este preconceito leva a que mais homens sejam cientistas, apesar das mulheres serem igualmente capazes (opção D); a escola não encoraja suficientemente as mulheres a seguirem a profissão de cientista (opção E). Apenas 20% dos alunos apontaram opções categorizadas como ingénuas pois admitem que a principal razão para isto é porque os homens são mais fortes, mais rápidos, mais aplicados e concentrados nos estudos (opção A), ou porque os homens parecem ter melhores capacidades científicas do que as mulheres. Estas podem ultrapassá-los noutras áreas (opção B), e também porque as mulheres têm sido desencorajadas ou mesmo proibidas de entrar em áreas científicas. Elas são tão interessadas e capazes como os homens, mas estes desencorajam e intimidam as potenciais cientistas (opção G).

Segundo Escudero-Cid, Cid-Manzano & Escudero-Cid (2011), em todas as épocas as mulheres têm contribuído para o desenvolvimento científico, embora só em muitos poucos casos os seus nomes sejam conhecidos e referem que “a História da Ciência que conhecemos é uma história de homens” (p. 269), apontando várias razões da invisibilidade das mulheres: porque foram esquecidas, porque realizaram as investigações juntamente com homens e a sua participação é encoberta e outras porque foram injustamente tratadas. Actualmente, embora seja um facto a crescente participação feminina nesta área, ainda

existem ideias e práticas institucionais que revelam a desvalorização da mulher. Há ainda o chamado “tecto de vidro” (Escudero-Cid, Cid-Manzano & Escudero-Cid, 2011) que funciona como uma barreira invisível que limita o acesso das mulheres a lugares de maior prestígio e poder de decisão. “As mulheres historicamente foram excluídas do campo das ciências “duras”, justificando tal ausência as supostas características femininas que não condiziam com as intenções do fazer científico, que seria “neutro” e objectivo” (Muzi & Luz, 2010, p. 2). Embora os estudos realizados sobre a situação da mulher na ciência e na tecnologia demonstrem que nos países ocidentais não existe discriminação, a realidade demonstra que existem tanto factores territoriais, traduzidos na escassa presença feminina em determinadas áreas tecnocientíficas, como factores hierárquicos, traduzidos nas dificuldades das mulheres em aceder a postos de responsabilidade e de poder relacionados com a ciência e a tecnologia, que as impedem de ultrapassar o “tecto de vidro”, suportando assim formas encobertas de discriminação (Lanza, 2011). Dada a crescente importância da C&T na sociedade contemporânea e as persistentes desigualdades entre homens e mulheres no acesso, produção e gestão da ciência e da tecnologia, que desde 1996, têm vindo a realizar-se, de dois em dois anos, os Congressos Iberoamericanos de Ciência, Tecnologia e Género, onde participaram congressistas não só dos países iberoamericanos como também europeus e norte americanos. O *IX Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología y Género*, que teve lugar em Sevilha (Espanha), em Fevereiro de 2012, constituiu uma nova oportunidade para uma abordagem interdisciplinar das questões de desigualdade de género que se manifestam pela existência de uma segregação territorial e hierárquica. Relativamente à subrepresentação das mulheres em posições de topo, os dados do Eurobarómetro (2010) revelam que 75% dos entrevistados admitem esta opinião e 63% referem que se as mulheres estivessem mais representadas em posições de topo nas instituições de pesquisa haveria uma melhoria na investigação, remetendo para o governo a responsabilidade de adoptar medidas específicas para melhorar a representação das mulheres no campo científico.

#### **4.1.5. Dimensão 7. Construção social do conhecimento científico**

Na construção social do conhecimento científico os inquiridos revelam essencialmente uma perspectiva ingénua (figura 4.10), dado que 55% dos inquiridos subscreve opções

como: desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer porque diferentes cientistas estão cientes de factos diferentes. O parecer científico é inteiramente baseado no conhecimento dos factos que um cientista possui (opção B); desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer quando cientistas diferentes interpretam os factos de forma diferente (ou interpretar o significado de forma diferente). Isto acontece devido às diferentes teorias científicas, não por causa de valores morais ou motivos pessoais (opção C); desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer porque eles tem sido influenciados pelas empresas ou governos (opção G).

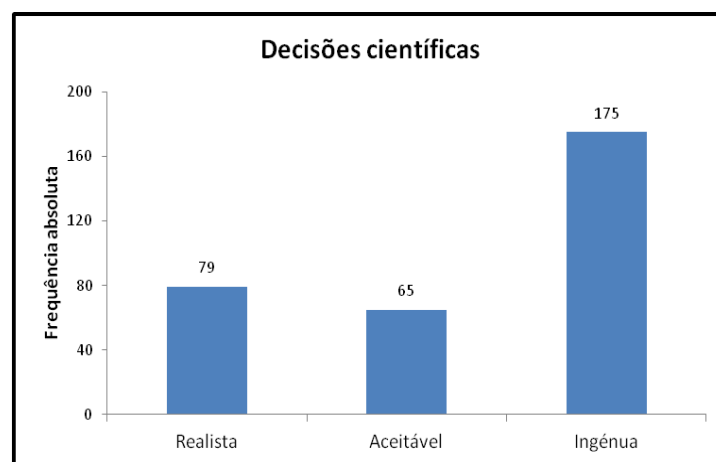


Figura 4.10. Construção social do conhecimento científico

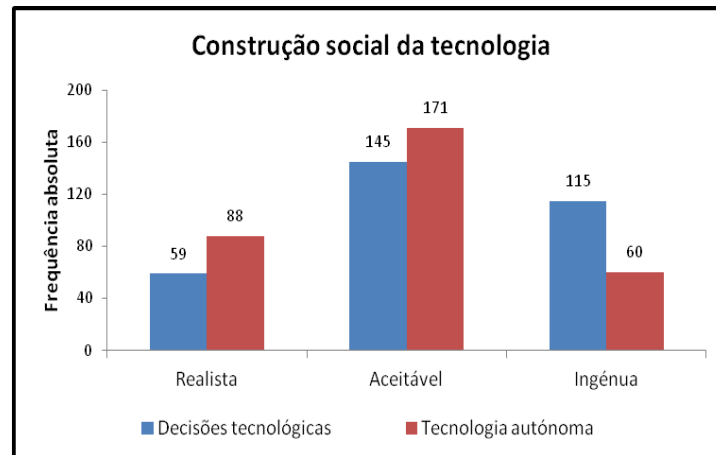
Uma visão realista é apoiada por 25% dos inquiridos, uma vez que admitem a opção D (Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer principalmente não por causa de factos incompletos ou diferentes, mas em parte, devido a diferentes opiniões pessoais dos cientistas, valores morais ou por motivos pessoais) ou a opção E (Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer por uma série de razões - uma combinação das seguintes características: falta de factos, desinformação, diferentes teorias, opiniões pessoais, os valores morais, o reconhecimento público e a pressão das empresas ou governos). Posição aceitável é manifestada por 20% dos inquiridos, tendo escolhido as seguintes opções: A – Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer porque nem todos os factos foram descobertos. O parecer científico é inteiramente baseado em factos observáveis e na compreensão científica; F – Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer quando cientistas diferentes interpretam os factos de forma diferente (ou interpretam o significado dos factos de maneira diferente). Isto acontece principalmente por causa de opiniões

personais, valores morais, prioridades pessoais ou da política (muitas vezes a discordância é sobre os possíveis riscos e benefícios para a sociedade).

Estes resultados indicam que a maioria dos alunos parece ignorar o papel das influências pessoais na produção do conhecimento científico. Os cientistas discordam frequentemente dos pareceres uns dos outros, e muitas vezes, estas controvérsias são sustentadas por posições sócio-filosóficas e não por questões meramente científicas, pelo que não podem ser resolvidas numa base técnica pois envolvem outros aspectos, como a hierarquizações de valores, as conveniências pessoais e as questões financeiras. Quando se desencadeia um processo de desentendimento sobre a melhor solução para um determinado problema, a resolução pode demorar mais ou menos tempo, de acordo com o peso dos apoios de cada posição que é defendida pelos cientistas Vázquez-Alonso (1997). Para Santos (1999), esta falta de consenso pode ser explicada pelo facto do propósito central da ciência ser o de proporcionar explicações para fenómenos do mundo real, por meio de generalizações e leis ou modelos teóricos que descrevem o mundo imaginário. Nesse sentido, diz a autora, que “a base das explicações são modelos mentais que permitem predições e a ciência ainda não encontrou nenhum critério, universalmente aceite, para dizer que um conhecimento é verdadeiro” (p. 44) pelo que a falta de consenso pode estar relacionada com o conceito de verdade para cada cientista. Acrescenta ainda que “o conhecimento científico, sobretudo ele, não fornece certeza teórica absoluta. A sanção de verdade é um limite que constrange o cientista, mas não o poeta, o pintor, o escritor de textos literários. Esta verdade da ciência é assumidamente provisória” (Santos, 1999, p. 44).

#### **4.1.6. Dimensão 8. Construção social da tecnologia**

Esta dimensão engloba duas vertentes: as decisões tecnológicas e a tecnologia autónoma, itens 17 – 80111 e 18 – 80211, respectivamente. Nestas duas vertentes, os inquiridos revelam perspectivas globalmente aceitáveis, apesar de nas decisões tecnológicas existir um elevado número de respostas na perspectiva ingénua (figura 4.11).



**Figura 4.11.** Construção social da tecnologia

Assim, quando confrontados com a afirmação “ *Quando uma nova tecnologia é desenvolvida (por exemplo, um computador novo), pode ou não ser posta em prática. A decisão de usar uma nova tecnologia depende principalmente do quão bem ela funciona*”, 45,5% dos respondentes manifestam uma posição aceitável, pois admitem que a decisão depende de várias coisas, como o seu custo, a sua eficiência, a sua utilidade para a sociedade e os seus efeitos sobre o emprego (opção B) ou aceitam a opção D (A decisão não depende necessariamente da forma como ela funciona, mas do quanto a sociedade quer ou precisa). Apenas 18,5% dos inquiridos concordam com opções categorizadas como realistas: a decisão de usar uma nova tecnologia depende principalmente de como ela funciona bem. Não se pode usar algo que funcione menos bem (opção A); a decisão não depende necessariamente da forma como ela funciona, mas do quanto ela é rentável (opção C). Neste item, revelam ingenuidade 36% dos alunos ao aceitarem que a decisão não depende necessariamente da forma como essa tecnologia funciona, pelas seguintes razões: se ela ajuda o mundo e não tem efeitos negativos. As novas tecnologias não são utilizadas se forem prejudiciais (opção E); se o governo não puder suportar (opção F); se vai trazer algum lucro para a empresa (opção G) e porque algumas tecnologias são colocadas em prática mesmo antes de funcionarem bem e são melhoradas mais tarde (opção H).

Os factores económicos, ambientais e sociais são aspectos que se devem considerar quando se decide pela utilização de uma tecnologia, no entanto como a maioria das pesquisas exige investimentos, os financiadores esperam resultados e, em função desta lógica economicista, os interesses da população são esquecidos (Gavião, Siqueira, Spers & Binotto, 2009). Na opinião de Colombo & Bazzo (2002), devido a uma visão de que o

desenvolvimento tecnológico se traduz num desenvolvimento social, temos estado num *sonambulismo tecnológico*, deixando de considerar os desvios, já que “o padrão consiste em ajustar as necessidades humanas ao que a ciência e a tecnologia produzem” (s/p). Trata-se de compreender que não existe neutralidade nas inovações tecnológicas, de discutir a interferência da tecnologia na vida do ser humano para o bem e para o mal, pelo que não basta utilizar bem as tecnologias, é necessário reflectir sobre a sua acção nas nossas vidas (Colombo & Bazzo, 2002).

Relativamente à afirmação “*A evolução tecnológica pode ser controlada pelos cidadãos*”, predomina uma visão aceitável (54%), na medida que são manifestadas posições concordantes com esta posição: opção A – Sim, porque é a partir da população de cidadãos que vem cada geração de cientistas e técnicos que irão desenvolver a tecnologia. Assim, ao longo do tempo os cidadãos controlam os avanços da tecnologia; opção B – Sim, porque os avanços tecnológicos são patrocinados pelo governo. Ao eleger o governo, os cidadãos podem controlar o que é patrocinado e opção D - Sim, mas só quando se trata de colocar o empreendimento em funcionamento. Os cidadãos não podem controlar o próprio desenvolvimento original. Não concordantes com essa afirmação, mas ainda na perspectiva aceitável: opção F – Não, os cidadãos não estão envolvidos no controlo da evolução tecnológica porque a tecnologia avança tão rapidamente que o cidadão médio é ignorante em relação ao desenvolvimento e opção G – Não, os cidadãos não estão envolvidos no controlo da evolução tecnológica porque os cidadãos são impedidos de o fazer por aqueles que têm o poder de desenvolver a tecnologia. Com 27%, segue-se a posição realista, com as seguintes escolhas: sim, porque a tecnologia serve as necessidades dos consumidores. A evolução tecnológica vai ocorrer em áreas de alta demanda e os lucros podem ser feitos no mercado local (opção C) e sim, mas apenas quando os cidadãos se reúnem e falam, a favor ou contra um novo desenvolvimento. As pessoas organizadas podem mudar qualquer coisa (opção E). A posição ingénua manifestada por 19% dos inquiridos dizem respeito às três últimas opções que são iguais em todos os itens: não compreendo, não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha e nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista (opções H, I e J, respectivamente).

Verastzo et al. (2011) alude ao facto de que as escolhas por determinadas soluções tecnológicas são influenciadas pelos diferentes sectores da sociedade e que passada a fase do “optimismo tecnológico”, atitudes mais críticas e cautelosas começaram a posicionar-se

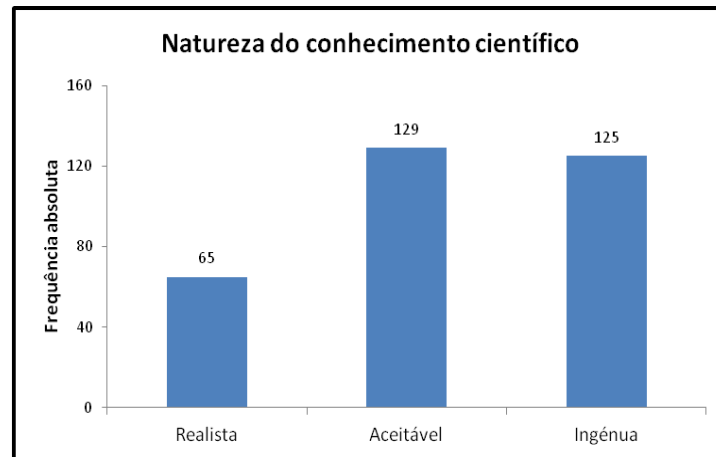
em relação às consequências do avanço tecnológico. No entanto, por falta de informação/conhecimento a população exclui-se do “processo de reflexão acerca das interferências dos avanços tecnológicos na sociedade” (s/p) e muitas vezes os problemas relacionados com a tecnologia, num determinado contexto social, são resolvidos sem ter em conta a opinião pública (Colombo & Bazzo, 2002). Sendo a sociedade um sistema resultante de criações, de acções e de interações humanas, só quando esta é possuidora de informação sobre o desenvolvimento científico e tecnológico é que poderá exercer alguma influencia no controlo tecnológico, evitando assim o risco de a tornar mera consumidora de produtos tecnológicos (Santos, 1999). Todavia, a tecnologia por si só não é suficiente para determinar o rumo a seguir por uma sociedade, facto que é comprovado pela existencia de sociedades diferentes que utilizam tecnologia semelhante (Castoriadis, 1983 *in* Santos, 1999).

Um novo conceito de tecnologia que permite “relacionar a demanda social, a produção tecnológica com a política e economia” designado de Sociosistema, é comentado por Verastzo et al. (2008). Segundo este, a interacção dos diferentes grupos sociais relevantes é que determina o desenvolvimento de uma tecnologia, referindo que:

A tecnologia, portanto, não é autónoma por dois motivos: por um lado não se desenvolve com autonomia em relação a forças e factores sociais e, por outro, não é segregável do sistema de que faz parte e sobre o qual actua. A tecnologia, portanto, pertence a um meio, actua sobre ele, molda-o e sofre influências do mesmo (p.75). Temos ainda que considerar que a tecnologia é concebida em função de novas demandas e exigências sociais e acaba modificando todo um conjunto de costumes e valores e, por fim, agrega-se à cultura (p. 77).

#### **4.1.7. Dimensão 9. Natureza do conhecimento científico**

Nesta dimensão pode considerar-se que a opinião dos inquiridos para a afirmação “*Muitos modelos científicos usados em laboratórios de pesquisa (tais como o neurónio, o DNA, o átomo) são cópias da realidade*” é pouco realista uma vez que a maioria das respostas foi dada nas perspectivas aceitável e ingénua, com um número de respostas muito similar (figura 4.12).



**Figura 4.12.** Natureza do conhecimento científico

Com 40,5% dos inquiridos a subscreverem uma posição aceitável, concordam que os modelos científicos são cópias da realidade, porque eles são verdadeiros para a vida. A sua finalidade é para nos mostrar a realidade ou para nos ensinar algo sobre ela (opção C) e que os modelos científicos aproximam-se de cópias da realidade, porque são baseados em observações científicas e investigação (opção D). Admitem uma posição de ingenuidade 39% dos respondentes, tendo optado pela formulação A (Os modelos científicos são cópias da realidade, porque os cientistas dizem que eles são verdadeiros e então deve ser verdade) e a opção B (Os modelos científicos são cópias da realidade, porque muita evidência científica tem demonstrado serem verdadeiros). Aceitam uma posição realista 20,5% dos alunos, tendo seleccionado as opções: E (Os modelos científicos não são cópias da realidade, porque eles são simplesmente úteis para a aprendizagem e explicar, dentro das suas limitações), F (Os modelos científicos não são cópias da realidade, porque eles mudam com o tempo e com o estado do nosso conhecimento, como as teorias propostas) e G (Os modelos científicos não são cópias da realidade, porque esses modelos devem ser ideias ou suposições, já que não podemos ver as coisas na realidade). A atitude dominante dos alunos deste estudo traduz uma manifestação do “realismo ingénuo” (Acevedo-Díaz et al., 2007 e Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2012), na medida em que consideram que os modelos científicos são cópias da realidade.

Hubber (2004) *in* Felipe, Gallarreta & Merino (2005) considera que para dar sentido às suas experiências, os cientistas constroem teorias que incorporam para modelos científicos. Para realizar experiências com vista à obtenção de demonstrações empíricas é necessário construir modelos adequados, sendo estes, intermediários entre os pressupostos teóricos e a

prática científica (Badillo, 2004). Nesse sentido, os modelos são as ferramentas do pensamento científico e constituem representações do que se supõe existir na natureza (Del Re 2000, *in* Badillo, 2004). Contudo, sendo o modelo concebido como uma representação possível de alguma coisa, essa representação é incompleta e imprecisa, mas mais simples do que ela (Concari, 2001). Isto quer dizer que os modelos têm limitações, não sendo capazes de explicar cada detalhe de um fenómeno, já que não são cópias da realidade, mas uma suposição criada pela mente humana que expõe alguns aspectos do que ocorre na natureza.

## 4.2. Inferência estatística

Quando, se utiliza a informação de uma amostra para obter conclusões acerca de uma população, recorre-se à estatística inferencial (Morais, 2005), cujo objectivo é a extrapolação dos resultados, que foram obtidos com a estatística descritiva, para a população. Nesse sentido, são realizados alguns testes com o propósito de relacionar as diferentes variáveis, sendo essa relação traduzida pelo valor de  $p$  ( $p$ -valor). Para valores de  $p < 0,05$ , a probabilidade das diferenças registadas na amostra devidas ao acaso é muito pequena, sendo possível rejeitar a *hipótese nula*<sup>1</sup> ( $H_0$ ) (Morais, 2005).

Assim, à semelhança de Canavarro (2000), para cada indivíduo foi mensurado o número de respostas obtidas de valor 1, 2 e 3, que passaremos a designar por VG1, VG2 e VG3, respectivamente. Para estas variáveis quantitativas podem-se determinar medidas estatísticas descritivas, tais como, mínimo, máximo, média e desvio padrão. É com estas variáveis que se procederá à inferência estatística. Para que os inquiridos tenham uma perspectiva adequada sobre a ciência é de esperar uma média baixa para VG1 e mais alta para VG2 e VG3, principalmente nesta última, o que denotará um grande número de respostas realistas. Na tabela 4.2 apresentam-se algumas medidas estatísticas.

---

<sup>1</sup> Num teste de hipóteses definem-se duas hipóteses, a *nula* ( $H_0$ ) e a *alternativa* ( $H_a$ ). A *hipótese nula* engloba o valor do parâmetro que se assume como verdadeiro para a população, sendo uma afirmação escrita na forma de uma igualdade (=). Complementar desta, a *hipótese alternativa* ( $H_a$ ) considera-se aquela que é formulada pelo pesquisador, sendo uma afirmação que indica que o parâmetro tem um valor diferente do indicado na *hipótese nula*, pelo que pode ser escrita numa das 3 formas:  $\neq$ ,  $<$ ,  $>$ . O teste pode levar à aceitação ou à rejeição de  $H_0$  que corresponde, respectivamente, à negação ou afirmação de  $H_a$ .

**Tabela 4.2.** Estatística descritiva para VG1, VG2 e VG3

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
VG1	319	0	19	5,83	2,583
VG2	319	0	12	6,71	2,180
VG3	319	0	13	6,46	2,224

Destaca-se que os valores médios obtidos em cada uma das três categorias não são muito diferentes, ainda que o mais baixo seja VG1, e o mais alto VG2. Regista-se também que VG1 varia entre 0 e 19, o que significa que há indivíduos que nunca escolheram opções categorizadas como ingénuas (pontuadas com 1), enquanto que outros assinalaram sempre opções desta categoria a todos os itens da escala VOSTS. Os valores mínimos para as outras duas categorias também são zero, isto é, existem inquiridos que nunca responderam 2 (aceitável) ou 3 (realista), sendo os máximos 12 para VG2 (houve inquiridos que assinalaram opções aceitáveis em 12 itens do VOSTS) e 13 para VG3 (alguns dos respondentes escolheram opções categorizadas como realistas para 13 itens do questionário). De acordo com a tabela 4.2, prevalecem as concepções aceitáveis e realistas em relação às que são categorizadas como ingénuas.

Assim, pretende-se validar estatisticamente as hipóteses formuladas, recorrendo a testes estatísticos. Para tal, vamos usar as variáveis VG1, VG2 e VG3, e indagar se há diferenças estatisticamente significativas tendo em conta o curso que os alunos frequentam (Ciências e Tecnologias ou Línguas e Humanidades) e o seu NSECF (Nível sócio-económico e cultural familiar).

**Hipótese 1:** Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o curso que frequentam.

Na tabela 4.3 apresentam-se os resultados obtidos nos testes *t-Student*<sup>1</sup>, comprovando-se a existência de diferenças estatisticamente significativas em VG1 e VG3. Para VG1, os inquiridos que frequentam o curso de Línguas e Humanidades apresentam maior valor médio (6,52) em relação aos inquiridos que frequentam o curso de Ciências e Tecnologias (5,61), significando que os primeiros manifestam uma perspectiva mais ingénua da perspectiva CTS, sendo o nível de significância  $p < 0,05$ . Relativamente a VG3, os

<sup>1</sup> Este teste serve para comparar os valores médios obtidos em cada um dos grupos em estudo. Tem como pressuposto a normalidade dos dados ou amostras de grande dimensão, sendo esta última válida neste caso em concreto.

inquiridos que apresentam maior valor médio (6,63) são os que frequentam o curso de Ciências e Tecnologias, apresentando portanto um maior número de respostas realistas quando comparados com os alunos que frequentam o curso de Línguas e Humanidades que apresentam menor valor médio (5,93), com um nível de significância  $p < 0,01$ .

**Tabela 4.3.** Testes t para amostras independentes tendo em conta o curso

	Curso	N	Média	Desvio padrão	t	p
VG1	Ciências e Tecnologia	244	5,61	2,559	-2,68	0,008***
	Línguas e Humanidades	75	6,52	2,554		
VG2	Ciências e Tecnologia	244	6,76	2,217	0,734	0,463 <sup>ns</sup>
	Línguas e Humanidades	75	6,55	2,062		
VG3	Ciências e Tecnologia	244	6,63	2,192	2,379	0,018**
	Línguas e Humanidades	75	5,93	2,262		

ns – não significativo

\*\*  $p < 0,05$

\*\*\*  $p < 0,01$

Podemos então dizer que as concepções CTS dos inquiridos que frequentam o curso de Línguas e Humanidades revelam ingenuidade, sendo consideradas mais realistas as dos alunos que seguem o curso de Ciências e Tecnologias.

Actualmente, as influências do movimento CTS são evidentes nos currículos de ciências, tanto do ensino básico como do ensino secundário. No 3º ciclo do ensino básico a educação em ciências é formalmente assumida nas disciplinas de Ciências Naturais e de Ciências Físico-Químicas, onde a preocupação com a perspectiva CTS, está, ora implícita, ora explicitamente, evidenciada ao longo das finalidades e das sugestões metodológicas dos programas destas disciplinas que ao longo da sua escolaridade todos os alunos inquiridos frequentaram. No entanto, quando estes alunos ingressam no ensino secundário, a educação em ciências é apenas contemplada no curso de Ciências e Tecnologias, na disciplina de Biologia e Geologia e na disciplina de Física e Química, nos 10º e 11º anos, com carácter obrigatório; como opcionais, no 12º ano, listam-se as disciplinas de Biologia, de Geologia, de Química e de Física, apresentando como um dos seus principais objectivos a estimulação de uma visão mais humana da ciência através da compreensão das relações e interacções entre ciência, tecnologia e sociedade.

Este aspecto pode ajudar a explicar a razão pela qual os alunos do curso de Línguas e Humanidades entendem a C&T e a sua relação com a sociedade, numa perspectiva mais ingénua quando comparados com os alunos do curso de Ciências e Tecnologias.

**Hipótese 2:** Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o NSECF a que pertencem.

Para se proceder à comparação das médias tendo em conta o NSECF, e dado existirem mais de dois grupos nesta variável (CT, CM<sup>-</sup> e CM<sup>+</sup>), deveríamos recorrer ao teste ANOVA<sup>1</sup>, mas como não se verifica o pressuposto da normalidade dos dados, o mesmo não pode ser aplicado, restando-nos a alternativa não paramétrica que é o teste de Kruskal-Wallis. No caso de se registarem diferenças entre os grupos, proceder-se-á às comparações múltiplas das médias das ordens como descrito por Maroco (2007).

Na tabela 4.4 apresentam-se os resultados obtidos, registando-se diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) em VG1 e VG3. No primeiro, as diferenças são entre os inquiridos do nível baixo e os de nível médio, sendo que os inquiridos com NSECF baixo apresentam maior número de repostas ingénuas do que os de nível médio. No entanto, de notar que os valores obtidos entre os NSECF baixo e elevado não diferem estatisticamente, o que significa que as respostas ingénuas dadas por estes dois grupos são semelhantes. Quanto às respostas realistas (VG3), os inquiridos com NSECF baixo têm um valor mais baixo do que os restantes, sendo estatisticamente significativa a diferença registada com qualquer um dos outros grupos (NSECF médio e elevado).

Da análise da tabela 4.4 pode então concluir-se que os alunos do NSECF baixo expressam um maior número de concepções ingénuas, enquanto que os que pertencem ao NSECF elevado têm opiniões acerca da C&T e da sua inter-relação com a sociedade, em maior número, categorizadas como adequadas e realistas, o que indica que existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o NSECF a que pertencem. Assim, de acordo com o Ministério da Educação (2011) “O contexto socioeconómico e cultural tem impacto no desempenho dos alunos” (p. 21). Comprovadamente, vários estudos, entre eles, Rocha & Morais (2000), Pires (2001), Botelho & Morais (2004) e Feitosa et al. (2005) têm vindo a apresentar evidências de que o NSECF em que os alunos se inserem influencia o

---

<sup>1</sup> O teste ANOVA serve para comparar as médias obtidas em três ou mais grupos independentes. Tem como pressupostos, a normalidade, a homogeneidade das variâncias e a independência dos dados. Caso não se verifique o pressuposto na normalidade dos dados deve recorrer-se ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis.

desenvolvimento das competências<sup>1</sup> cognitivas, nomeadamente as complexas<sup>2</sup>, propondo que aqueles que pertencem a classes sociais mais desfavorecidas apresentam mais dificuldades na realização dessas competências.

**Tabela 4.4.** Testes de Kruskal-Wallis tendo em conta o NSECF

	NSECF	N	Média das ordens	$\chi^2$	p
VG1	Baixo	240	167,66 <sup>a</sup>	7,013	0,03**
	Médio	50	133,15 <sup>b</sup>		
	Elevado	29	142,88 <sup>a,b</sup>		
VG2	Baixo	240	161,29	0,203	0,903 <sup>ns</sup>
	Médio	50	156,78		
	Elevado	29	154,84		
VG3	Baixo	240	151,55 <sup>a</sup>	8,365	0,015**
	Médio	50	183,50 <sup>b</sup>		
	Elevado	29	189,38 <sup>b</sup>		

ns – não significativo      \*\* p<0,05

Nota: Médias das ordens seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si

Segundo Feitosa et al. (2005) “Um melhor nível socioeconómico está geralmente associado à maior escolaridade dos pais, possibilitando um ambiente verbal mais elaborado, que contribui para o sucesso académico” (p. 134), “explicado pelo acesso a uma maior diversidade de contextos que estas crianças têm, normalmente, na família, que as preparam para reconhecer e realizar noutros contextos (Botelho & Morais, 2004, p. 32). Assim, estes dados revelam a influência do contexto sócio-económico e cultural do núcleo familiar como sendo um ambiente em que o contacto dos jovens com a ciência é estimulado, aspecto que contribui para o aumento da sua literacia científica.

<sup>1</sup> A competência “significa sermos capazes de usar adequadamente os conhecimentos – para aplicar, para analisar, para interpretar, para pensar, para agir – nesses diferentes domínios do saber e, conseqüentemente, na vida social, pessoal e profissional” (Roldão, 2004, p.16).

<sup>2</sup> Segundo a teoria de Vygotsky, as funções mentais superiores (competências cognitivas complexas) desenvolvem-se com base nas interacções sociais e antes de se constituírem no plano pessoal, já existem no plano social ou interpessoal (Pires, 2001). As funções mentais superiores estão presentes somente no homem e resultam da interacção entre os factores biológicos (funções elementares) e os culturais, pelo que Vygotsky as considera de origem sociocultural, pois resultaram da interacção do indivíduo com seu contexto cultural e social (Lucci, 2006).

Como já foi referido, no Capítulo 1 averiguou-se ainda se há diferenças estatisticamente significativas tendo em conta o sexo e o local de residência (meio urbano e rural), pelo que foram consideradas as hipóteses 3 e 4.

**Hipótese 3:** Existe relação entre as concepções CTS dos alunos tendo em conta o sexo.

Para validar esta hipótese recorreremos ao teste *t-Student* para amostras independentes, cujos resultados se apresentam na tabela 4.5. Verifica-se que existem diferenças estatisticamente significativas a 10% ( $p < 0,1$ ) em VG3, ou seja, os inquiridos do sexo feminino apresentam um maior número de respostas realistas do que os inquiridos do sexo masculino.

**Tabela 4.5.** Testes t para amostras independentes tendo em conta o sexo

	Sexo	N	Média	Desvio padrão	t	p
VG1	Masculino	129	5,89	2,776	0,364	0,716 <sup>ns</sup>
	Feminino	190	5,78	2,450		
VG2	Masculino	129	6,91	2,335	1,394	0,164 <sup>ns</sup>
	Feminino	190	6,57	2,063		
VG3	Masculino	129	6,19	2,339	-1,794	0,074*
	Feminino	190	6,65	2,130		

ns – não significativo

\*  $p < 0,1$

Neste contexto e no sentido de verificar como a diferença de géneros se reflecte nos resultados escolares dos países europeus, a rede Eurydice realizou um estudo a pedido da presidência sueca do Conselho da União Europeia durante o segundo semestre de 2009. Com excepção da comunidade Germanófono da Bélgica, da Bulgária e da Turquia, o estudo que abrangeu todos os países da rede Eurydice (Rede de Informação sobre Educação na Europa), na qual se inclui Portugal, a Comissão Europeia (2011) aponta as seguintes conclusões:

é no aproveitamento escolar em ciências que se verifica as mais ténues diferenças. Apesar das raparigas apresentarem, na maioria dos países, resultados equivalentes aos dos rapazes, elas têm, tendencialmente, menos confiança do que os rapazes nos conhecimentos adquiridos sobre ciências. Contudo, tanto os rapazes quanto as raparigas interessam-se igualmente por ciências; não existem diferenças acentuadas entre as inclinações das raparigas e dos rapazes para utilizar a ciência em futuros estudos ou trabalhos (p. 11). Uma vez que o PISA 2006 se concentrou nas ciências, acabou por dar conta de outros aspectos interessantes. Em média, as raparigas foram melhores na *identificação de problemas científicos*, enquanto que os rapazes tiveram mais sucesso na

*explicação científica de fenómenos.* Em relação a atitudes manifestadas relativamente às ciências, não se verificaram diferenças consistentes (p. 38).

Ainda segundo dados do estudo Eurydice da Comissão Europeia (2011), em 19 dos 32 sistemas educativos europeus analisados, não é o facto de ser rapaz ou rapariga que permite explicar as diferenças verificadas no aproveitamento escolar em ciências. Contudo, quando no estudo PISA 2009, se compara o desempenho dos alunos com o das alunas portuguesas, verifica-se que embora muito próximos, “em literacia científica, as alunas apresentam um resultado ligeiramente superior ao dos alunos, 495 e 491, respectivamente” (ME, 2010c, p. 13), pelo que “é importante considerar as diferenças de género no aproveitamento escolar no contexto de outras características sócio-demográficas, nomeadamente o estatuto socioeconómico” (Comissão Europeia, 2011, p. 43).

**Hipótese 4:** Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o meio onde residem.

Recorrendo ao teste *t-Student* (tabela 4.6) comprova-se que não há diferenças estatisticamente significativas em nenhuma das três variáveis tendo em conta o local de residência <sup>1</sup>(meio urbano e rural), pois todos os valores de prova obtidos são superiores a 10%.

**Tabela 4.6.** Testes t para amostras independentes tendo em conta o local de residência

	Local de residência	N	Média	Desvio padrão	t	p
VG1	Rural	102	5,75	2,500	-0,391	0,696 <sup>ns</sup>
	Urbano	217	5,87	2,626		
VG2	Rural	102	6,84	2,379	0,756	0,450 <sup>ns</sup>
	Urbano	217	6,65	2,084		
VG3	Rural	102	6,41	2,235	-0,287	0,774 <sup>ns</sup>
	Urbano	217	6,49	2,224		

ns – não significativo

---

<sup>1</sup> Considerou-se o meio urbano quando os alunos indicavam a sede de concelho como freguesia de residência e meio rural sempre que referiam freguesias fora da sede de concelho como local de residência.

A comparação entre alunos do meio rural e do meio urbano pareceu-nos ser interessante e vantajosa, dado que os valores culturais tradicionais destas áreas de residência são geralmente diferentes, todavia os resultados obtidos podem explicar-se pelo facto de que embora muitos dos alunos residam em freguesias urbanas, as suas origens são no meio rural, com o qual mantêm um contacto frequente.

### **4.3. Síntese dos Resultados**

Até este ponto expuseram-se e comentaram-se os padrões atitudinais das respostas e dos resultados obtidos com o diagnóstico das concepções de alunos que se encontravam a frequentar os dois últimos anos do ensino secundário através do questionário VOSTS. Após esta análise e para este grupo de estudantes, podemos perceber a forma como concebem a ciência e em que medida as variáveis escolares e sociais influenciam as suas concepções, podendo de algum modo contribuir para as explicar.

As hipóteses adiantadas defendiam que o curso que os inquiridos frequentam, a classe social a que pertencem, o meio onde residem e o facto de serem rapazes ou raparigas influenciavam as concepções CTS destes alunos. Após a realização dos respectivos testes estatístico, apenas não se verificaram diferenças estatisticamente significativas para a variável local de residência, ou seja, o facto de os alunos residirem em meio urbano ou em meio rural não influencia as suas atitudes em relação à ciência, à tecnologia e à sua inter-relação com a sociedade. Para as outras três variáveis, os resultados confirmam a existência da relação entre elas e as atitudes CTS dos inquiridos.

Em jeito de síntese, podemos concluir que os elementos da amostra considerada para este estudo, expressam maioritariamente e na globalidade, opiniões consideradas concordantes com as categorias definidas como aceitáveis e realistas da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade.

## Capítulo 5 – Conclusões

Neste último capítulo apresentam-se as principais conclusões do estudo realizado (5.1) e discutem-se algumas implicações e contributos do trabalho desenvolvido tendo em conta os resultados obtidos (5.2). Seguem-se algumas considerações acerca das limitações inerentes ao trabalho realizado (5.3) e, por fim, apontam-se algumas sugestões para futuras investigações (5.4) na área em que se integra o presente estudo.

### 5.1. Principais Conclusões do Estudo

Dado que os resultados foram apresentados e discutidos no capítulo anterior, é agora o momento de apresentar uma visão de conjunto relativa à concretização desta investigação. Nesse sentido, considerando a finalidade deste estudo e tendo presente as questões e as hipóteses de investigação definidas no Capítulo 1, que são lembradas e relacionadas na tabela 5.1, apresenta-se uma síntese conclusiva dos principais resultados desta pesquisa.

**Tabela 5.1.** Relação entre a finalidade, as questões de investigação e as hipóteses do estudo

<b>Finalidade – Diagnosticar as crenças e atitudes dos alunos dos cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias e de Línguas e Humanidades (11º e 12º anos) acerca da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade, através de inquérito por questionário.</b>	
<b>Questões de Investigação</b>	<b>Hipóteses</b>
<i>Q1.</i> Há divergências nas crenças e atitudes entre os estudantes dos dois cursos face à ciência e às suas relações com a tecnologia e a sociedade (CTS)?	<i>H1:</i> Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o curso que frequentam.
<i>Q2.</i> Essas crenças e atitudes estão relacionadas com o nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF) desses estudantes?	<i>H2:</i> Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o NSECF a que pertencem.
<b>No decurso da investigação, em virtude do conjunto de informações recolhidas, emergiram ainda as seguintes questões:</b>	<i>H3:</i> Existe relação entre as concepções CTS dos alunos tendo em conta o sexo.
<i>Q3.</i> Ser rapaz ou rapariga influencia o modo como os alunos percebem o empreendimento científico?	<i>H4:</i> Existe relação entre as concepções CTS dos alunos e o meio onde residem.
<i>Q4.</i> As opiniões CTS dos alunos estão relacionadas com o seu local de residência?	

Assim, tendo em atenção o quadro teórico de referência e com base nos dados recolhidos através do inquérito por questionário, aplicado a uma amostra de 319 alunos, pretende-se apontar as principais conclusões desta investigação.

Antes da apresentação mais detalhada das conclusões, recorda-se que:

- Na amostra a representatividade das raparigas é de 59,6% em relação aos rapazes com 40,4%.
- Frequentam o curso de Ciências e Tecnologias 76,5% dos inquiridos e 23,5%, o curso de Línguas e Humanidades.
- Quanto ao local de residência, a maioria, 68% dos respondentes indicam o meio urbano e 32%, o meio rural.
- A maior parte da amostra deste estudo (75%) pertence à categoria de classe trabalhadora (CT), ou seja, uma classe social que corresponde a um NSECF considerado baixo.

Relativamente às concepções CTS, os resultados evidenciam, na globalidade, ideias consentâneas com as categorias definidas como aceitáveis e realistas da ciência e da tecnologia e das suas relações com a sociedade, ou seja, os inquiridos escolheram maioritariamente opções destas categorias.

De acordo com as dimensões consideradas no quadro conceptual do questionário VOSTS, sobressaem as seguintes conclusões:

- Quanto à *definição de Ciência e Tecnologia*, os alunos encaram maioritariamente a ciência como um corpo de conhecimentos ao serviço da humanidade e evidenciam uma visão da tecnologia mais restrita e enraizada na vida quotidiana, dita *Instrumental* (Osório, 2002b e Verastzo et al., 2008) ou *Técnica* (Acevedo-Díaz et al., 2003), considerando-a como “aplicação/concretização da ciência”. Relativamente à interdependência C&T, é evidente uma visão fragmentada no estabelecimento das relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, no que se refere à qualidade de vida das pessoas, justificando-se o investimento em ambas, numa em detrimento da outra ou em nenhuma. Tratam-se, efectivamente de concepções ingénuas que se distanciam das actuais visões do empreendimento científico.
- No que diz respeito à *influência da sociedade na C&T*, em linhas gerais, os alunos reconhecem a relevância da comunidade, do governo e da política do país no

trabalho dos cientistas, apontando para uma noção adequada da integração de questões científicas na sociedade (Canavarro, 2000). Quanto à problemática a respeito do controlo da ciência pelo sector privado e à influência de grupos de interesse particular, a maioria dos inquiridos expressa a sua concordância relativa ao controle da ciência pelas empresas privadas e admite algum poder de decisão dos grupos de interesse, o que traduz uma visão economicista da actividade científica (Canavarro, 2000), dando a entender que embora sendo mais competitivas, as empresas devem ser fiscalizadas pelo sector público para evitar que as questões relacionadas com o lucro sejam postas em primeiro lugar, o que demonstra uma atitude crítica sobre esta temática.

- Relativamente à *influência da C&T na Sociedade*, a maioria dos sujeitos admite o parecer conjunto dos cientistas, do governo e do público em geral nas decisões sobre C&T, admitindo uma perspectiva democrática (Santos & Mortimer, 2001). Reconhecem que a ambivalência da C&T (Santos, 1999), pode contribuir para resolver problemas, mas também para os criar e até para agravar os já existentes e concordam com um investimento equilibrado em C&T e em programas sociais e de educação, expressando uma concepção mais ponderada e crítica a respeito da relação entre desenvolvimento tecnológico e melhoria da qualidade de vida, atitude que se aproxima de uma abordagem CTS.
- Quanto às *características dos cientistas*, os resultados indicam que grande parte dos alunos não compreende que as ideologias e os valores religiosos também estão inseridos no contexto da ciência, mas consideram que embora sejam pessoas comuns, com um trabalho exigente tal como o de muitos outros profissionais, são as suas características enquanto indivíduo que poderão motivar o seu afastamento da vida familiar e social e rejeitam concepções sexistas a respeito da presença de mais homens do que mulheres no mundo da ciência.
- Na *construção social do conhecimento científico e tecnológico*, os resultados indicam que a maioria dos alunos parece ignorar o papel das influências pessoais na produção do conhecimento científico, colocando as teorias científicas acima dos valores e motivos pessoais, o que revela uma visão pouco próxima da forma como de facto na actualidade são tomadas as decisões sobre questões científicas. No entanto, consideram que a decisão de usar uma nova tecnologia depende, entre

outros factores, da sua utilidade para a sociedade, o que demonstra algum “sonambulismo tecnológico” (Colombo & Bazzo, 2002), estando os diferentes sectores da sociedade, de alguma forma, envolvidos na escolha de determinadas soluções tecnológicas (Verastzo et al., 2011) mas por falta de informação/conhecimento da população muitas vezes os problemas relacionados com a tecnologia são resolvidos sem ter em conta a opinião pública (Colombo & Bazzo, 2002).

- Considerando a *natureza do conhecimento científico*, os resultados evidenciam que a atitude dominante dos alunos deste estudo traduz uma manifestação do “realismo ingénuo” (Acevedo-Díaz et al., 2007 e Vázquez-Alonso & Manassero-Mas, 2012), na medida em que consideram que os modelos científicos se aproximam ou são cópias da realidade.

Fazendo um balanço em relação às hipóteses que deram forma a este estudo e que foram validadas através de testes estatísticos, concluiu-se haver diferenças estatisticamente significativas para três das quatro que foram formuladas. Assim, verificou-se que:

- As concepções CTS dos alunos que frequentam o curso de Ciências e Tecnologias são consideradas mais realistas em relação à ingenuidade manifestada pelos alunos que seguem o curso de línguas e Humanidades.
- Quando se considera o nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF), os resultados indicam que existe relação entre as concepções CTS dos alunos e a classe social a que pertencem, dado que aqueles que se incluem num NSECF baixo expressam um maior número de concepções ingénuas acerca da C&T e da sua inter-relação com a Sociedade.
- No que diz respeito ao género, são os inquiridos do sexo feminino que indicam maioritariamente respostas categorizadas como realistas face aos respondentes do sexo masculino.
- Tendo em conta o local de residência (meio urbano e rural), verificou-se não haver relação entre esta variável e as concepções CTS dos alunos participantes neste estudo.

Em síntese, os resultados apontam para, de uma forma quantitativa, um reduzido número de visões *ingénuas* acerca da ciência da tecnologia e suas inter-relações com a sociedade,

concepções estas que se distanciam das actuais visões do empreendimento científico: (1) “A ciência e a tecnologia melhoram a qualidade de vida das pessoas, justificando assim o seu investimento”; (2) “Como o sector privado influencia a ciência, as empresas privadas deveriam controlar a ciência; (3) “Os grupos de interesses particulares não exercem influência sobre a ciência”; (4) “As opiniões, valores e motivações pessoais dos cientistas não influenciam a produção do conhecimento científico”. Os resultados revelam ainda existir relação entre as percepções CTS manifestadas pelos alunos e outros factores como: (a) o curso que frequentam, (b) a classe social (NSECF) em que estão incluídos e (c) o sexo a que pertencem.

Vários estudos já realizados têm vindo a utilizar o questionário VOSTS como instrumento de investigação das concepções de professores e alunos sobre a ciência, a tecnologia e suas inter-relações com a sociedade. Assim, para a realidade portuguesa, estudos tais como o de Vieira (2003), Almeida (2005), Vieira & Martins (2005), Magalhães & Tenreiro-Vieira (2006), Gomes (2010) e Rodrigues (2011), frisam a existência de concepções *ingénuas* por parte dos professores. Com menor frequência, tem-se feito uso deste questionário na averiguação dessas concepções aos alunos, como é o caso da pesquisa descrita por Canavarro (2000) em que aplicou o VOSTS a um “grupo de estudantes a frequentar o 1º ano do ensino superior pela primeira vez, recentemente saídos do ensino secundário após conclusão dos estudos desse nível de ensino” (Canavarro, 2000, p. 104), tendo concluído, em função dos resultados apurados, pela “predominância de concepções aceitáveis e realistas relativamente às concepções ingénuas” (Canavarro, 2000, p. 132). Assim, o quadro de concepções caracterizado no presente estudo corrobora a supracitada conclusão, pelo que, tal como este autor refere, também “a maioria dos sujeitos da amostra demonstra alguma maturidade relativamente às concepções de ciência que referem, num quadro de relação desta com a tecnologia e com a sociedade” (Canavarro, 2000, p. 132).

No que diz respeito às variáveis de contexto social, os resultados apurados no presente estudo são consonantes com os de Canavarro (2000), somente quanto à classe social, pois em ambos os estudos os indivíduos que manifestam maioritariamente concepções ingénuas pertencem a estratos sociais baixos. Fazendo comparações para as outras variáveis, tem-se que, relativamente à variável de contexto social, meio de proveniência, não se verifica concordância entre os dois estudos, pelo facto de “os indivíduos de meio rural registarem um resultado mais elevado para concepções ingénuas (Canavarro, 2000, p. 136) enquanto

que no presente estudo essa variável não exerce influência nas concepções CTS que os alunos manifestam. Para a variável de contexto escolar, curso de formação, Canavarro (2000) refere que “as concepções de ciência não se relacionam com as opções de formação” (p. 151), ao passo que nesta investigação são os inquiridos que frequentam um curso não relacionado com as ciências que demonstram em maioria concepções ingénuas sobre este tema, ou seja, também não se verifica correspondência entre os dois estudos. Quanto ao sexo dos inquiridos, igualmente não existe conformidade, pois segundo Canavarro (2000), o sexo não é uma variável que não contribui de forma significativa para explicar as concepções dos sujeitos, e pelo contrário, os resultados aqui apresentados indicam que são os rapazes aqueles que apontam um maior número de opções categorizadas como ingénuas.

Com o mesmo propósito e, através da utilização do questionário de opiniões sobre CTS COCTS (versão adaptada para castelhano do questionário Views on Science-Tecnology-Society/VOSTS), aplicado a alunos e professores de todos os níveis e modalidades de ensino, têm sido realizados estudos similares como por exemplo os de Acevedo-Díaz et al. (2002a e 2005) onde as respostas categorizadas como ingénuas foram as menos escolhidas ou de Vázquez-Alonso et al. (2010) no qual verificaram a existência de um grande número de crenças adequadas, consensuais com as da comunidade científica.

Também o PIEARCTS, projecto de investigação cooperativa, onde participam investigadores de diversos países Iberoamericanos tem como objectivo realizar a avaliação diagnóstica das atitudes CTS, como indicadores de alfabetização científica e tecnológica e perceber se essas atitudes dependem do sexo e das especialidades educativas de professores e estudantes, “por constituírem um problema relevante da investigação actual” (Vázquez-Alonso et al., 2009, p. 565). No âmbito deste projecto, a análise de alguns resultados preliminares, relativos a alguns itens do questionário aplicado, em países participantes, referem que, no caso brasileiro, “há uma escolha maior nas opções chamadas de plausíveis e dispersão nas que se classificam como adequadas e ingénuas” (Chrispino & Belmino, 2009, p. 2944) e na situação portuguesa “os resultados apontam para fragilidades na alfabetização científica” (Paixão, Figueiredo & Silveira, 2009, p. 3371). Já uma análise comparativa dos resultados obtidos em seis países participantes no PIEARCTS (Espanha, Brasil, Argentina, Colômbia, México e Portugal) acerca das atitudes CTS de professores e alunos de Ciências e Humanidades, refere que “a formação ou o ensino da ciência não é

um factor determinante para melhorar a compreensão da natureza de ciência e da tecnologia” (Erlam & Oliveros, 2010, p. 162).

Para finalizar, podemos considerar que os sujeitos inquiridos neste estudo, embora manifestem algumas crenças inadequadas, evidenciam percepções acerca da C&T e sua relação com a sociedade próximas das actuais visões do empreendimento científico, pelo que se podem considerar resultados bastante “positivos”, facto que “matiza positivamente os resultados muito negativos de outras investigações” (Vázquez-Alonso et al., 2010, p. 347).

## **5.2. Implicações da Investigação**

Dado que os itens que constituem o questionário VOSTS (adaptação portuguesa de Canavarro, 2000) pretendem avaliar aspectos no âmbito conceptual da ciência e da tecnologia e das diversas relações que estabelecem com a sociedade, bem como da imagem do cientista e da natureza dos modelos científicos, a sua utilização nesta pesquisa constitui um aspecto relevante com vista à alfabetização científica numa perspectiva de interacção CTS. “Nesta perspectiva, deve promover-se um ensino da ciência para todos, para os estudantes de ciências e para os estudantes de letras, com o objectivo de que todos aprendam sobre ciência mais do que aprender muita ciência”(Manassero-Mas & Vázquez-Alonso, 2001, p. 265). Para tal, constitui parte substancial da amostra, um grupo de alunos que frequenta o curso de Línguas e Humanidades, pois “não são apenas os estudantes de ciência que devem ser pesquisados, porque no futuro todos terão uma importante responsabilidade cívica de cidadãos na tomada de decisões sobre assuntos de interesse da ciência e da tecnologia” (Acevedo-Díaz et al., 2002a, s/p). Assim, a realização desta investigação e os resultados dela decorrentes, sugerem um contributo, embora modesto, para clarificar e apontar possíveis explicações de algumas concepções sobre ciência, tecnologia e suas relações com a sociedade dos sujeitos da amostra seleccionada para este trabalho. Nesse sentido, Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso, Manassero-Mas & Acevedo-Romero (2002a), argumentam que:

pelo seu carácter diagnóstico, os resultados da avaliação das crenças e atitudes CTS dos alunos possuem uma transcendência didáctica evidente, já que podem ser utilizados na planificação construtivista do ensino da ciência e da tecnologia. Os professores podem utilizá-los para a avaliação inicial dos seus alunos. Da mesma forma, os resultados obtidos nas diversas dimensões permitem detectar as áreas que devem ser trabalhadas explicitamente com mais

afinco nos cursos de ciências que contemplam o objectivo de melhorar conhecimentos e atitudes CTS (s/p).

Vázquez-Alonso (1999) e Manassero-Mas, Vázquez-Alonso & Acevedo-Díaz (2001) referem-se à possibilidade da aplicação dos itens do questionário como actividade de troca de ideias com a finalidade de discutir o significado e as implicações de cada uma das alternativas de resposta e assim promover a sua utilização como uma ferramenta curricular CTS, uma vez que, se os professores conhecem as concepções dos seus alunos podem desenvolver estratégias que proporcionem uma reflexão sobre a actividade científica no sentido de contrariar eventuais estereótipos detectados.

Reconhecem-se as vantagens deste estudo pelos contributos que possa trazer a novas investigações, onde a perspectiva CTS assuma um papel estruturante, dada a necessidade de se pensar e compreender a natureza do empreendimento científico.

Numa perspectiva de educação em ciência, este estudo, além de contribuir para a autoformação pessoal da investigadora enquanto professora, igualmente se poderá considerar como uma via possível de incentivo a todos os professores para a relevância da educação CTS em contexto escolar.

### **5.3.Limitações do Estudo**

A presente investigação apresenta algumas limitações de natureza diversa que seguidamente se descrevem.

Uma das limitações relaciona-se com a autorização das escolas para aplicação do questionário e quando conseguida, com a disponibilidade dos professores para a concretização dessa tarefa, bem como com as condições da sua administração.

Outra das limitações está relacionada com a amostra que, embora de dimensão considerável, está delimitada a alunos de três escolas de uma região do interior norte do país, pelo que os resultados poderão apresentar alguns desvios em relação a outras regiões do país com contextos sócio-económicos e culturais diversos, nomeadamente às regiões do centro e do sul e às zonas do litoral.

Relativamente à utilização do questionário, há que ter em conta a impossibilidade de se esclarecerem dúvidas e de confirmar respostas e também a sinceridade com que os inquiridos respondem, uma vez que não se consegue reconhecer se as opções escolhidas

traduzem a veracidade do que realmente conhecem, pensam ou sentem, porque não foi seguido o procedimento aconselhado, que diz respeito à realização de entrevistas após a aplicação do questionário VOSTS, nomeadamente para clarificar as respostas categorizadas como ingénuas (Canavarro, 2000). Por razões que se prendem com a dimensão da amostra e tempo disponível, neste estudo não se cumpriu este procedimento. No entanto, estas limitações devem ser olhadas como oportunidades para melhorar o trabalho efectuado, não tendo constituído um impedimento para validar os resultados do estudo e as conclusões que se retiraram a partir da análise dos mesmos. Estas circunstâncias embora se apresentem como um obstáculo à generalização dos resultados deste estudo, poderão, no entanto, constituir aspectos relevantes susceptíveis de orientar outras investigações.

#### **5.4. Sugestões para Futuras Investigações**

Após uma fase de reflexão acerca do trabalho realizado e tendo em conta as limitações deste estudo, torna-se imprescindível apontar algumas propostas para futuras investigações que possam enriquecer os resultados e conclusões aqui apresentados.

Em termos de futuras investigações revela-se oportuno a detecção das concepções sobre interacções CTS dos alunos em diferentes níveis de escolaridade com o intuito de melhor entender como é que o processo de ensino/aprendizagem as influencia ao longo do percurso escolar. Na mesma linha de raciocínio, outro aspecto importante a desenvolver em próximas investigações seria estender o estudo a alunos do ensino superior que estejam a terminar a licenciatura de forma a poder comparar as suas concepções CTS com as dos alunos que estão a terminar o ensino secundário e que permitam aprofundar a informação e conclusões deste estudo.

Outro aspecto está relacionado com a produção de materiais CTS, que embora tenha vindo a acontecer para os vários níveis de ensino, como por exemplo, Tenreiro-Vieira & Vieira (2005) e Magalhães (2006) para 1º CEB, Reis (2010) e Alves (2011) para o 2º CEB, Fontes & Silva (2004) para o 2º e 3º CEB e Ensino Secundário, é ainda evidente a sua escassez. Resultados de investigações como a de Tenreiro-Vieira & Vieira (2005) apontam a sua inexistência como um factor relevante de grande influência nas práticas dos professores e referem a necessidade da sua utilização dado que sem o apoio de materiais

intencionalmente produzidos numa orientação CTS não há como promover uma educação CTS (Cachapuz et al., 2002), pelo que se aponta a produção e validação de recursos didáticos de cariz CTS como uma potencial área de investigação. Concordando com Tenreiro-Vieira & Vieira (2005) acerca da necessidade de ampliar a investigação com vista à produção, validação, publicação e divulgação de materiais didáticos CTS para a educação em ciências (EC) no ensino básico, consideramos que o mesmo procedimento também é fundamental relativamente ao ensino secundário, constituindo-se como um contributo para a concretização de abordagens CTS no ensino das Ciências.

Embora o presente estudo não incida sobre a formação dos professores, queremos salientar o quão importante é a sua formação continuada sustentada numa perspectiva CTS, dado que estes desempenham um papel fulcral na promoção da literacia científica. Tal como referem Vilela-Ribeiro & Benite (2009), “as concepções dos professores sobre a natureza das ciências podem influenciar significativamente na forma do educador ensinar e decidir questões em sala de aula e...para mudar o que os professores fazem em sala de aula é preciso primeiro alterar a concepção que possuem de ciência” (s/p). Auler & Delizoicov (2006) consideram que a compreensão dos professores sobre interações CTS têm sido apontadas como um dos pontos de estrangulamento na promoção da perspectiva CTS no processo educativo e para Praia & Cachapuz (1994) “a imagem de ciência tida pelos alunos depende em boa medida do que lhes é proporcionado pelos seus professores de ciências” (p. 350). Também os resultados de vários estudos como os de Vieira (2003); Vieira & Martins (2004); Almeida (2005); Magalhães & Tenreiro-Vieira (2006); Reis (2010); Rodrigues (2011) e Parreira (2012) evidenciam concepções ingénuas sobre CTS reveladas pelos professores e “estas podem (implícita ou explicitamente) reflectir-se nas suas práticas e nas concepções desenvolvidas pelos alunos” (Vieira & Martins, 2005, p. 104), tornando-se urgente alterar essas concepções por meio de processos formativos (Canavarro, 2000), pelo que, como alega Acevedo-Díaz et.al (2002b) “parece óbvia a necessidade de uma formação específica que os capacite em CTS” (p. 19). Por outro lado, apesar de defendida pelo Currículo Nacional do Ensino Básico, e preconizada pelos programas das disciplinas do Ensino Secundário, a perspectiva CTS pode considerar-se como orientação pouco assumida na sala de aula, pois como afirmam Vieira & Martins (2004), a prática pedagógica dos professores de ciências não está normalmente integrada na abordagem CTS porque se centra habitualmente na transmissão de conhecimentos. Este

enquadramento faz emergir a necessidade de implementar projectos de investigação na formação continuada de professores, que se apresentem como propostas concretas que os possam ajudar a desenvolver atitudes e práticas mais consentâneas com as exigências e finalidades da educação CTS. A premência desta linha de investigação é evidenciada em muitos estudos (Vieira, 2003; Almeida, 2005; Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006 e Rodrigues, 2011) onde se conclui que a formação contribui para que os professores (re)construam concepções sobre inter-relações CTS e acerca do ensino das ciências numa perspectiva CTS.

Decorrente do exposto (escassez de materiais de cariz CTS, evidência de concepções inadequadas nos professores, abordagens CTS ausentes da prática pedagógica e pouca oferta formativa neste âmbito) e tendo em conta os resultados da amostra analisada neste estudo (os alunos revelam ingenuidade em apenas quatro itens do VOSTS), surgem novas questões, ao considerar a relação entre o ensino recebido e as concepções manifestadas pelos alunos participantes no estudo. Deste modo, interrogamo-nos:

- De que forma(s) e quais os contextos educativos não escolares que permitem aos alunos estabelecerem contacto com a cultura CTS?
- De que forma se relacionam esses contextos educativos não formais e formais?

São questões que ficam em aberto para futuras investigações.

## Referências Bibliográficas

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. & Lederman, N. G. (1998). The nature of Science and Instructional Practice: Making the Unnatural Natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.
- Abreu, M. V. (1999). Prefácio, In: José Manuel Canavarro, *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Acevedo Díaz, J. (1993). Qué piensan los estudiantes sobre la Ciencia? Un enfoque CTS. *Enseñanza de las Ciencias*, N.º extra (IV Congreso), 11-12.
- Acevedo-Díaz, J. A. (1996). La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 35-44.
- Acevedo Díaz, J.A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Acevedo-Díaz, A. (2006). Modelos de relaciones entre ciência y tecnología: un análisis social e histórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 198-219.
- Acevedo-Díaz, J.A., Acevedo-Romero, P. A., Manassero-Mas, M. A. & Vázquez-Alonso, A. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educação, OEI*.  
Acedido em: [www.campus-oei.org/revista/lectores\\_mc.htm](http://www.campus-oei.org/revista/lectores_mc.htm)
- Acevedo-Díaz, A., Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Romero, P. & Manassero-Mas, M. A. (2005). Evaluación de creencias sobre ciência, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista CTS*, 2, 73-99.
- Acevedo-Díaz, J. A., Vázquez-Alonso, A. & Manassero-Mas, M. A. (2003a). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(2), 80-111.
- Acevedo-Díaz, J.A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A. & Acevedo-Romero, P. (2002a). Actitudes y creencias CTS de los alumnos: su evaluación con el cuestionario de opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Innovación*, 2.  
Acedido em: <http://www.oei.es/revistactsi/numero2/varios1.htm>
- Acevedo-Díaz, A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A. & Acevedo-Romero, P. (2002b). Persistencia de las actitudes y creencias CTS en la profesión docente. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 1-27.

- Acevedo-Díaz, A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A. & Acevedo-Romero, P.(2003b). Creencias sobre la tecnología y sus relaciones com la ciência. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 35 –376.
- Acevedo-Díaz, A., Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A. & Acevedo-Romero, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: aspectos epistemológicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(2), 202-225.
- Aikenhead, G. (1987). High-school graduates' beliefs about science-technology-society. III. The characteristics and limitations of scientific Knowledge. *Science Education*, 71(2), 459-487.
- Aikenhead, G. (1994). *Consequences to Learning Science Trough STS: A research Perspective*. En J. Solomon e G. Aikenhead (Eds.). *STS Education: International Perspectives on Reform*. New York: Teachers College Press.  
 Acedido em: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/sts16.htm>
- Aikenhead, G. (1999). STS science in Canada: From policy to student evaluation. In D. Kumar & D. Chubin (Eds.), *Science, Technology, & Society Education: A Resource Book on Research and Practice*, Kluwer Academic Press.  
 Acedido em: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsincan.htm>
- Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.
- Aikenhead, G., Fleming, R. & Ryan, A. (1987). High School graduates' beliefs about science and technology and society. I. Methods and issues in monitoring student views. *Science Education*, 71(4), 145-161.
- Aikenhead, G. & Ryan, A. (1992). The development of a new instrument: “views on science-echnology-society” (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477-491.
- Aikenhead, G., Ryan, A. & Fleming, R. (1989). *Views on Science-Technology-Society, Form cdm. mc.5*. Department of Curriculum Studies College of Education, University of Saskatchewan.
- Almeida, J. F. M. (2005). *Concepções e Práticas de professores do 1º e 2º Ciclos do EB sobre CTS*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Álvarez, M., Soneira, G. & Pizarro, I. (1993). Cómo percibe el alumnado algunas interacciones entre Ciencia-Tecnología-Género-Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(Extra1), 19-20.
- Alves, N. F. P. (2011). *Recursos de ensino/aprendizagem para a implementação da perspectiva CTSA no 2º CEB*. Dissertação de Mestrado. Bragança: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.

- Andrade, C. N. R. (2011). *Aprendizagem cooperativa: estudo com alunos do 3º CEB*. Dissertação de Mestrado. Bragança: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.
- Auler, D. & Bazzo, W.A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional Brasileiro. *Ciência & Educação*, 7(1), 1-13.
- Auler, D. & Delizoicov, D. (2006). Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 337-355.
- Badillo, R. G. (2004). Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3), 301-319.
- Bazzo, W., Linsingen, I. & Pereira, L. (2000). O que são e para que servem os estudos CTS. In: Congresso brasileiro de ensino de engenharia. COBENGE. Ouro Preto: ABENGE.
- Bazzo, W., Linsingen, I. & Pereira, L. T. (Eds.) (2003). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Cuadernos de Iberoamérica. Organización dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura.  
Acedido em: [www.oei.es/publicaciones/detalle\\_publicacion.php?id=79](http://www.oei.es/publicaciones/detalle_publicacion.php?id=79)
- Blanco, A., Brero, V. B., Jiménez, M. A. & Prieto, M. T. (2006). Las relaciones CTS en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las Ciencias*, 3(3), 520-523. Actas del IV Seminario Ibérico CTS en la educación científica. Málaga: Universidad de Málaga.
- Borreguero, P. & Rivas, F. (1995). Una aproximación empírica a través de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad (CTS), en estudiantes de secundaria y universitarios valencianos. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), 363-370.
- Botelho, A & Morais, A., M. (2004). A aprendizagem de conceitos científicos em centros de ciência. Um estudo sobre a interação entre alunos e módulos científicos participativos. *Revista de Educação*, XI(1), 5-23.
- Caamaño, A. (1995). La educación Ciencia –Tecnología – Sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo currículum de Ciencias. *Alambique*, 3, 4-7.
- Cachapuz, A & Paixão, M. (1999). La enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de enseñanza primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. *Revista Electrónica de la Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 69-78.
- Cachapuz, A., Paixão, F., Lopes, J. B., & Guerra, C. (2008). Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso "ciência-tecnologia-sociedade". *ALEXANDRIA Revista de educação em ciência e tecnologia*, 1(1), 25-46.

- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa. Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2004). Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & educação*, 10(3), 363-381.
- Campanário, M. (2002). Tecnologia, innovación y sociedad. *Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)*.  
Acedido em: <http://www.oei.es/index.php>
- Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Carson, R. (1969). *Primavera silenciosa*. (2ª.ed., Raul de Polillo, Trad.) São Paulo: Edições Melhoramentos. (Obra original publicada em 1962). Acedido em: <http://pt.scribd.com/doc/35757807/Silent-Spring-Primavera-Silenciosa-RACHEL-CARSON>
- Chripino, A. & Belmino, H. (2009). Análise preliminar do piearcts no rio de janeiro: o exemplo do conceito de tecnologia. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 2991-2995.
- Colombo, C. R. & Bazzo, W. A. (2002). Educação Tecnológica Contextualizada, ferramenta essencial para o Desenvolvimento Social Brasileiro. Biblioteca Digital da OEI. Acedido em: <http://www.oei.es/oeivirt/educmulti.htm>
- Comegno, L. M. A., Kuwabara, I. H. & Guimarães, O. M. (2008). Contribuição do enfoque CTS para os conteúdos escolares de Química. *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*. Curitiba/PR.
- Comissão Europeia (2011). *Diferenças de género nos resultados escolares: estudo sobre as medidas tomadas e a situação actual na Europa*. EURYDICE (Unidade Portuguesa). Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE): Ministério da Educação.
- Concari, S. B. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica : implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciência & Educação*, 7(1), 85-94.
- Costa, J. A. (1999). O papel da escola na sociedade actual. Implicações no ensino das ciências. *Millenium on-line*, 15.  
Acedido em: [http://www.ipv.pt/millenium/15\\_pers3.htm](http://www.ipv.pt/millenium/15_pers3.htm)
- Echeverría, J. (2003a). *Introdução à metodologia da ciência*. Coimbra: Almedina.
- Echeverría, J. (2003b). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Fondo de Cultura Económica.
- Erlam, N. & Oliveros, E. (2010). Son diferentes las actitudes hacia la NdCyT y sociedad por parte de los estudiantes y profesores de ciencias y de humanidades? Un estudio en seis países iberoamericanos. In A. Bennássar Roig, A. Vázquez Alonso, M. A. Manassero Mas & A. García-Carmona (Coords.), *Ciência, Tecnologia y Sociedad en*

- Iberoamérica: una evaluación de la comprensión de la naturaleza de Ciencia y Tecnología. Documentos de trabajo N° 05*, 151-163. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la OEI
- Escudero-Cid, R., Cid-Manzano, C. & Escudero-Cid, M. (2011). Ciencia en femenino. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(3), 269-281.
- European Commission (2010). Special Eurobarometer 340 / Wave 73.1. Science and Technology Report. *TNS Opinion & Social*. European Commission.
- Favetta, F. A. & Tomazello, M. G. (2010). Atitudes e valores de alunos e professores da área de humanas relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade. 18º Congresso de Iniciação Científica. UNIMEP.
- Feitosa, F.B., Matos, M. G., DelPrette, Z. A. P & DelPrette, A. (2005). Suporte social, nível socioeconómico e o ajustamento social e escolar de adolescentes portugueses. *Temas em Psicologia*, 13(2), 129-138.
- Felipe, A. E., Gallarreta, S. C. & Merino, G. (2005). La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(3).
- Fernandes, I. B. (2011). *A perspectiva CTSA nos manuais escolares de ciencias da natureza do 2º CEB*. Dissertação de Mestrado. Bragança: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.
- Ferreira, S. (2007). Uma visão integrada e global da ciência no currículo de ciências: estratégia de discussão sobre um problema ambiental. *Revista da Educação*, XV(2), 97-124.
- Ferreira, V. (1986). *O inquérito por questionário na construção de dados sociológicos*, In Silva, A. & Pinto, J., (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento, 165-195.
- Filho, J., Verastzo, E., Lança, T., Soares, R. & Simon, F. (2009). Percepções de alunos do ensino médio a respeito de tecnologias e suas relações com a escola. *Revista do Centro de Educação à Distancia – CEAD/UDESC*, 2 (1), 14-26.
- Fontes, A. (2003). *A educação em ciência através da abordagem CTS: um contributo para a literacia científica dos cidadãos*. Vila Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Fontes, A. & Cardoso, A. (2006). Formação de professores de acordo com a abordagem Ciência/Tecnologia/Sociedade. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 15-30.
- Fontes, A. & Silva, I. R. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências. A educação em ciência/tecnologia/sociedade (CTS)*. Porto: Edições Asa.

- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. & Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Obligatoria. Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 365-376.
- Gavião, P., Siqueira, E., Spers, E. & Binotto, E. (2009). Inovações tecnológicas e a tomada de decisão: a percepção do gestor têxtil de americana-SP. *Revista P&D em Engenharia de Produção*, 7(1), 76-98.
- Gomes, B. M. C. (2010). *Desenvolvimento de um Programa de Formação de Professores do 2º CEB em Ciências*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Guerrero, M.J. (2003). La biología en el nuevo bachillerato. *Alambique*, 36, 76-81.
- Guimarães, S. & Tomazello, G. (2004). Avaliação das ideias e atitudes relacionadas com sustentabilidade: metodologia e instrumentos. *Ciência & Educação*, 10(2), 173-183.
- Julián, M. S. G., Crespo, M. A. G & Martín-Díaz, M. J. (2004). Es cultura la ciencia? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 136-138.
- Kuhn, T. (2000). *A estrutura das revoluções científicas*. 3ª ed. São Paulo: Perspectiva.
- Lanza, C. P. (2011). Género y ciência. Avances o retrocesos? *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. Acedido em: [www.eumed.net/rev/cccss/11/](http://www.eumed.net/rev/cccss/11/)
- Leite, C. (2000). Uma análise da dimensão multicultural no currículo. *Revista Educação*
- Linsingen, I. (2007). Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*, 1.
- Lucci, M. A. (2006). A proposta de Vygotsky: a psicologia sócio-histórica. *Revista de currículum y formación del profesorado*, 10(2), 1-11.
- Magalhães, S. I. R. & Tenreiro-Vieira, C. (2006). *Educação em Ciência para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento Crítico. Um programa de formação de professores*. *Revista Portuguesa de Educação*. 19(2), 85-110.
- Manassero-Mas, M. A. & Vázquez-Alonso, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciência. *Revista Interuniversitaria del Profesorado*, 37, 187-208.
- Manassero-Mas, M. A. & Vázquez-Alonso, A. (2001a). Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 255-268.
- Manassero-Mas, M. A. & Vasquez-Alonso, A. (2001b). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 15-27.

- Manassero-Mas, M. A., Vázquez-Alonso, A. & Acevedo-Díaz, J. A. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i Cultura del Govern de les Illes Balears.
- Manassero-Mas, M. A., Vázquez-Alonso, A. & Acevedo-Díaz, J. (2003). Evaluacion de los temas de ciencia, tecnologia y sociedad. *Revista Ciencias.com*. Acedido em: <http://www.revistaciencias.com/publicaciones/EpZplVpApZORlvYvIU.php>
- Manassero-Mas, M. A., Vasquez -Alonso, A. & Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Evaluación de las actitudes del profesorado respecto a los temas CTS: nuevos avances metodológicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2), 299-312.
- Maroco, J. (2007). *Análise estatística com utilização do SPSS*. (3ª edição). Lisboa. Edições Sílabo.
- Martins, A. M. & Cabrita, I. (1991). *A Problemática do Insucesso Escolar*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. (2001). *Fundamentação para a integração CTS na organização curricular*. In I. Martins (Ed.). *Desenvolvimento Curricular em Química*, 17-21. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I.P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, I. P. (2003). Formação inicial de professores de física e química sobre a tecnologia e suas relações sócio-científicas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 293-308.
- Martins, I. P. & Veiga, M. L. (1999). *Uma análise do currículo da escolaridade básica na perspectiva da educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Martins, I. P. & Vieira, R. M. (2008). Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências – Educação Científica e Desenvolvimento Sustentável. In V Seminário Ibérico/I Seminário Iberoamericano. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Martins, L., Marques, L. & Bonito, J. (2010). Da investigação à prática – uma abordagem ao tempo geológico com vista à promoção do desenvolvimento sustentável, in F. Nogueira, A. L. Oliveira, A. V. Baptista e D. C. Nova (Orgs.), *Desafios teóricos e metodológicos*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature. *Science & Education*, 6, 323-329.  
Acedido em: <http://www1.unex.es/eweb/dcem/ar97scedPreserTeachers.pdf>
- Membriela, P. (1997). Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 51-58.

- Membiela, I. P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las Ciencias. In Membiela Iglesia, P. (Ed.). *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad*. Madrid : Narcea, 91-103.
- Membiela, P. (2002). Una Revisión del Movimiento CTS en la enseñanza de las Ciencias. In P. Membiela (Ed.), *Enseñanza de las Ciencias desde la perspectiva Ciência-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía* (2ª ed.). Madrid: Narcea Ediciones. Acedido em:  
[http://books.google.es/books?id=\\_8ekkdqNCjUC&pg=PA101&lpg=PA101&dq=revista+Ense%C3%B1anza+de+las+Ci%C3%A1ncias,+n%C2%BA+extra+iV+congreso&source=bl&ots=5Qj1WzNhqo&sig=yPDYonG\\_bmbgpfcuYbTDw5JwuE&hl=ptPT#v=onepage&q&f=true](http://books.google.es/books?id=_8ekkdqNCjUC&pg=PA101&lpg=PA101&dq=revista+Ense%C3%B1anza+de+las+Ci%C3%A1ncias,+n%C2%BA+extra+iV+congreso&source=bl&ots=5Qj1WzNhqo&sig=yPDYonG_bmbgpfcuYbTDw5JwuE&hl=ptPT#v=onepage&q&f=true)
- Ministério da Educação (2001a). Departamento de Educação Básica (DEB). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2001b). Departamento do Ensino Secundário (DES). *Programa de Biologia e Geologia, 10º ano*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2002a). Departamento de Educação Básica (DEB). *Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2002b). Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE). *Contributo para uma melhor compreensão do desempenho dos alunos nos exames do 12º Ano*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2003a). Departamento do Ensino Secundário (DES). *Programa de Biologia e Geologia, 11º ano*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2003b). Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE). *PISA 2000 – Conceitos fundamentais em jogo na avaliação de literacia científica e competências dos alunos portugueses*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2004a). Departamento do Ensino Secundário (DES). *Programa de Biologia, 12º ano*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2004b). Departamento do Ensino Secundário (DES). *Programa de Geologia, 12º ano*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2004c). Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE). *Resultados do estudo internacional PISA 2003*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2007). Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE). *PISA 2006 – Competências científicas dos alunos portugueses*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2010a). Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC). *Metas de Aprendizagem*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2010b). Gabinete de Estatística e Planeamento da Educação (GEPE). *Perfil do aluno 2008/2009*. Lisboa: Autor.

- Ministério da Educação (2010c). Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE). *PISA 2009 – Competências dos alunos portugueses*. Lisboa: Autor.
- Ministério da Educação (2011). Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE). *Encontros 2009. A Escola Portuguesa: qualidade e equidade. Igualdade de Oportunidades e Qualidade das Aprendizagens*. Lisboa: Autor.
- Morais, C. M. (2005). Escalas de Medida, Estatística Descritiva e Inferência Estatística. Bragança: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.
- Moreira, I. C. (2006) A inclusão social e a popularização da ciência e no Brasil. *Inclusão Social*, 1 (2), p. 11-16.
- Muzi, J. C. & Luz, N. S. (2010). Entre cursos e discursos: um olhar sobre mulheres e Ciência na Universidade. *VIII Congresso Iberoamericano de Ciência, Tecnologia e Género*. Curitiba: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Nunes, A. O., Neto, J. R., Silva, D. A., Andrade, L. P. & Fernandes, Y. S. (2010). Atitudes e crenças sobre as relações CTSA de estudantes do curso de edificações na modalidade EJA: uma análise por períodos. *HOLOS*, 26(5), 244-254.
- Nunes, S. M. T., Retondo, C. G., Epoglou, A. & Júnior, J. G. T. (2009). O Ensino CTS em educação química: uma oficina para professores e alunos do curso de licenciatura em Química da UFG. *XVI Encontro Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química*. Itumbiara – GO
- Osório, C. M. (2002a). La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciência, tecnologia y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 61-81.
- Osório, M. (2002b). Enfoques sobre la tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 2.  
Acedido em: <http://www.oei.es/revistactsi/numero2/osorio.htm>
- Paixão, F., Centeno, C., Quina, J., Marques, V. & Clemente, A. (2010). Investigar e inovar na educação em ciencias para um futuro sustentável. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7, 230-246.
- Paixão, F., Figueiredo, M. & Silveira, P. (2009). Opiniões sobre cts de alunos de ciências do superior português e de professores em formação inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 3369-3372.
- Pardal, L. & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.

- Parreira, S. A. N. (2012). *Perspectiva CTSA (ciencia, tecnología, sociedad e ambiente) no ensino das ciencias: concepções e práticas de professores de ciencias da natureza do 2º ciclo do ensino básico*. Dissertação de Mestrado. Bragança: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.
- Pedrosa, M. A., Gonçalves, F., Henriques, M. H. & Mendes, P. (2004). (Re) Pensando Educação Científica – Problemáticas de Lixo e Ensino das Ciências. In I. P. Martins, M. F. Paixão, e R. M. Vieira (Orgs.), *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. C. F. & Bazzo, W.A. (2007). Ciência, tecnologia e sociedade: A relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, 13(1), 71-84.
- Pinheiro, N. A. M., Silveira, R. M. F & Bazzo, W. (2009). O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49 (1), 1-14.
- Pires, D. M. (2001). *Práticas pedagógicas inovadoras em educação científica. Estudo no 1º ciclo do ensino básico*. Tese de Doutoramento. Lisboa: Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- Porlán, A. R. (1995). Las creencias pedagógicas e científicas de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, (3.1), 7-13.
- Praia, J. & Cachapuz, F. (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3) 350-354.
- Praia, J. & Cachapuz, A. (2005). Ciência-Tecnologia-Sociedade: um compromisso ético. *Revista Ibero Americana de Ciencia, Tecnologia y Sociedad*, 6(2), 173-194.
- Praia, J., Gil-Pérez, D. & Vilches, A. (2007). O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, 13 (2), 141-156.
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. V. (2005). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*. (4ª edição). (J.M. Marques, M. A. Mendes & M. Carvalho. Trad.). Lisboa: Gradiva. (Obra original publicada em 1995).
- Raviolo, A., Ramírez, P., López, E. A. & Aguilar, A. (2010). Concepciones sobre el Conocimiento y los Modelos Científicos: Un Estudio Preliminar. *Formación Universitaria*, 3(5), 29-36.
- Razuck, F., B. & Razuck, R., R. (2010). Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) sob a perspectiva da mobilização popular. *EccoS – Revista Científica.*, São Paulo, 12(1), 207-217.

- Reis, C. M. P. (2010). *Desenvolvimento de Recursos Didáticos em Ciências para Professores do 2º CEB*. Dissertação de Mestrado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Reis, P. R. (2006). Finalidades da educação científica: Um assunto polémico. *Biologia e Sociedade*, 1, 24-25. Acedido em: <http://www.ordembilogos.pt/educacao.html>
- Reis, P. & Galvão, C. (2006) O diagnóstico de concepções sobre os cientistas através da análise e discussão de histórias de ficção científica redigida pelos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(2), 213-234.
- Reis, P., Rodrigues, S. & Santos, F. (2006) 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*, 5(1), 51-74.
- Rocha, C., & Morais, A. M. (2000). Práticas pedagógicas no 1º ciclo do Ensino Básico – Caracterização sociológica. In A. M. Morais *et al.*, *Estudos para uma sociologia da aprendizagem* (Cap. XIV). Lisboa: Instituto de Inovação Educacional e Centro de Investigação em Educação da FCUL.
- Rodrigues, M. J. M. (2011). *Educação em Ciências no Pré-Escolar – Contributos de um Programa de Formação*. Tese de Doutoramento. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Roldão, M. C. (2004). *Gestão do currículo e avaliação de competências – as questões dos professores*. Lisboa: Editorial Presença.
- Santos, B. S. (Org.) (2003). *Conhecimento Prudente para uma Vida Decente: um discurso sobre as ciências revisitado*. Porto. Edições Afrontamento.
- Santos, M. E. (1999). *Desafios Pedagógicos para o Século XXI – Suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (2001). *A Cidadania na “voz” dos manuais escolares – O que temos? O que queremos?* Lisboa: Livros Horizonte.
- Santos, M. E. (2002). Fazer ciência/Aprender sobre ciência. Mitos e realidades. *VIII Encontro Nacional de Educação em Ciência*. Ponta Delgada: Universidade dos Açores.
- Santos, M. E. (2005). Cidadania, Conhecimento, Ciência e Educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. *Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnologia y Sociedad – CTS*, 6(2), 137-157.
- Santos, M. E. (2009). Ciência como cultura – paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar. *Quim. Nova*, 32(2), 530-537.
- Santos, S. E. (2003). La perspectiva histórica de las relaciones Ciencia-Tecnología-Sociedad y su papel en la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 399-415.

- Santos, W. & Mortimer, E. (2001). Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, 7 (1), 95-111.
- Santos, W. & Mortimer, E. (2002). Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(2), 1-23.
- Santos, W. L. P. & Schnetzler, R. P. (2003). *Educação em Química – compromisso com a cidadania*. Ijuí: Ed. Unijuí.
- Sasseron, L. H. & Carvalho, A. M. P. (2008). Almejando a alfabetização científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, 13(3), 333-352.
- Schibeci, R. (1986). Images of Science and Scientists and Science Education. *Science Education*, 70 (2), 139-149. Acedido em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.v70:2/issuetoc>
- Sequeira, M. (1996). Educação e cultura científica. Algumas reflexões sobre o ensino das ciências em Portugal. *Revista de Educação*, VI(1), 113-115.
- Silva, M. G. & Núñez, I. (2003). Os saberes necessários aos professores de química para a Educação Tecnológica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3), 309-330.
- Silveira, R. & Bazzo, W. (2005). Ciência e tecnologia: Transformando a relação do ser humano com o mundo. *IX Simpósio Internacional Processo Civilizador*. Tecnologia e Civilização. Ponta Grossa, Paraná, Brasil.
- Silveira, R. & Bazzo, W. (2006). Inovação Tecnológica: Para quem e Por quê? *Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo.
- Silveira, R. & Bazzo, W. (2009). Ciência, tecnologia e suas relações sociais: a percepção e geradores de tecnologia e suas implicações na educação tecnológica. *Ciência & Educação*, 15(3), 681-694.
- Solbes, J. e Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones CTS. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 181-186.
- Solbes, J. & Vilches, A. (2002). Visiones de los estudiantes de secundaria acerca de las interacciones Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2), 80-91.
- Solomon, J., Aikenhead, G., (1994). *STS Education: International Perspectives on Reform*. Teacher College Press, New York.

- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. (2005). Construção de Práticas Didático-Pedagógicas com Orientação CTS: Impacto de um Programa de Formação Continuada de Professores de Ciências do Ensino Básico. *Revista Ciência & Educação*, 11(2), 191-211.
- Vaz, M. A. L. M. (2011). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas: desenvolvimento de competências cognitivas e processuais em alunos do 9º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado. Bragança: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança.
- Vaz, C. R., Fagundes, A. B. & Pinheiro, N. A. M. (2009). O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 98-116. Universidade Tecnológica Federal do Paraná: UTFPR
- Vázquez-Alonso, A., director (1997). Actitudes y valores relacionados con la ciencia, la tecnología y la sociedad en alumnado y profesorado. Implicaciones para la educación de las actitudes. Memoria final de investigación. Palma de Mallorca.
- Vázquez-Alonso, A. (1999). Innovando la enseñanza de las ciencias: El movimiento ciencia-tecnología-sociedad. *Revista del Col·legi Oficial de Doctors i Llicenciats de Balears*, 8, 25-35.
- Vazquez, A. (2008). El Proyecto de investigación en evaluación de actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad (PIEARCTS): una acción cooperativa iberoamericana. In R. M. Vieira, M. A. Pedrosa, F. Paixao, I. P Martins, A. Caamano, A. Vilches & M. J Martin-Diaz (Coords.), *Ciência-Tecnologia- Sociedade no Ensino das ciências - Educação científica e desenvolvimento sustentável* (pp. 162-164). V Seminario Iberico /I Seminario Ibero-americano. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vázquez-Alonso, A., Acevedo-Díaz, J. A. & Manassero-Mas, M. A. (2004). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: evidencias e implicaciones para su enseñanza. *Revista Iberoamericana de Educación*. Organización de Estados Iberoamericanos Para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Vázquez-Alonso, A. & Manassero-Mas, A. (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 2-31.
- Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A., Acevedo-Díaz, J. A. & Acevedo-Romero, P. (2008). Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. *Química Nova na Escola*, 27, 34-50.
- Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M., Bennassar-Roig, A. & Garcia-Carmona, A. (2009). Evaluar para un mundo en transformación: metodología e instrumentos de actitudes aplicados en el proyecto piearcts. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra, 565-569.

- Vásquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A. & Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*; 9(2), 333-352.
- Verastzo, E., Silva, D., Miranda, N. & Simon, F. (2008). Tecnologia: buscando uma definição para o conceito. *Prisma.Com*, 7, 60-85.
- Verastzo, E., Silva, D., Filho, J., Miranda, N., García, F., Amaral, S., Simon, F. & Camargo, E. (2011). Influência da sociedade no desenvolvimento tecnológico: um estudo das concepções de graduandos brasileiros do Estado de São Paulo. *Revista CTS*, 17(6), 179-211.
- Vieira, R. M. (2003). *Formação Continuada de Professores do 1º e 2º Ciclos do Ensino Básico Para uma Educação em Ciências com Orientação CTS/PC*. Tese de Doutorado. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vieira, R. & Martins, I. (2004). *Impacte de um programa de formação com uma orientação CTS/PC nas concepções e práticas de professores*. In *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Vieira, R. M. & Martins, I. P. (2005). Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. *Revista CTS*, 6(2), 101-121.
- Vilches, A. & Furió, C. (1999). Ciencia, Tecnología, Sociedad: Implicaciones en la Educación Científica para el Siglo XXI. *Revista Iberoamericana de Ciência, Tecnologia, Sociedad e Innovación*. Acedido em <http://www.oei.es/ciencia.php>
- Vilela-Ribeiro, E. B. & Benite, A. M. C. (2009). Concepções sobre natureza da ciência e ensino de ciências: um estudo das interações discursivas em um Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 9(1).
- Zanotto, D., Pinheiro, A., Silveira, R., Koscianski, A. & Carletto, R. (2010). Utilizando portfólio didático como estratégia de ensino de Biologia numa perspectiva CTS. *II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 18. Universidade Tecnológica Federal do Paraná
- Zauith, G. & Ogata, M. N. (2009). Dimensões sociais da ciência: Educação CTS nas escolas. In *XXXII congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação*. Intercom – Sociedade brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação. Curitiba.
- Ziman, J. (1984). *An introduction to science studies - The philosophical and social aspects of science and technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ziman, J. (2000). *Real Science: what it is, and what it means*. Cambridge: Cambridge University Press.  
Acedido em: <http://books.google.pt/books?hl=pt-PT&id=UZD6tfiOyp0C&q>

## **Anexos**

**Anexo 1 – Escala de Profissão (EP) e Escala de Habilitação Académica (EHA)**

ESCALA DE PROFISSÃO	
CATEG.	DESCRIÇÃO
1	<p>Trabalhadores manuais não especializados por conta de outrem, sem funções de chefia/supervisão. Exemplos: varredores, serventes da construção civil, operários fabris, etc.</p> <p>Trabalhadores de serviços não especializados sem funções de chefia/supervisão. Exemplos: motoristas, carteiros, empregados de mesa, empregadas domésticas, telefonistas, auxiliares da acção educativa, empregados de consultório, de imobiliárias, etc.</p>
2	<p>Trabalhadores manuais e de serviços, não especializados, por conta de outrem, com funções de chefia/supervisão. Exemplos: empregados de balcão, auxiliares da acção educativa, operários fabris, etc.</p> <p>Trabalhadores manuais não especializados, trabalhando por conta própria. Exemplos: camionistas, vendedores ambulantes, donos de pequenas explorações agrícolas (de exploração familiar), etc.</p> <p>Trabalhadores manuais e de serviços, especializados, por conta de outrem, com ou sem funções de chefia/supervisão. Exemplos: carpinteiros, mecânicos de automóvel, electricistas, modistas de casas comerciais, cabeleireiros, vigilantes da natureza, etc.</p> <p>Técnicos de grau baixo. Exemplos: auxiliares de acção médica, preparadores de laboratório, etc.</p> <p>Forças militarizadas de grau baixo. Exemplos: guardas da GNR, da PSP, Fiscais, Florestais, etc.</p>
3	<p>Trabalhadores manuais especializados, por conta própria. Exemplos: marceneiros, electricistas, modistas, etc.</p> <p>Pequenos proprietários que, executando tarefas correspondentes às categorias 1 e 2, dirigem a sua empresa/casa comercial (com menos de 10 empregados). Exemplos: pequenas empresas, casas comerciais, cabeleireiros, etc.</p>
4	<p>Empregados não manuais no comércio, indústria ou serviços, sem funções de chefia/supervisão. Exemplos: empregados bancários, de escritório, enfermeiros, educadores de infância, professores de 1º Ciclo do Ensino Básico, etc.</p> <p>Forças militarizadas de grau intermédio. Exemplos: sargentos</p> <p>Técnicos de grau intermédio. Exemplos: desenhadores, técnicos de vendas, etc.</p>
5	<p>Empregados não manuais no comércio, indústria ou serviços, com funções de chefia/supervisão. Exemplos: bancários, secretárias, enfermeiros, educadores de infância, professores do 1º Ciclo do Ensino Básico, etc.</p>
6	<p>Profissionais por conta própria ou de outrem, com ou sem funções de chefia/supervisão. Exemplos: professores do 2º Ciclo do Ensino Básico, Secundário ou Superior, médicos, advogados, etc.</p> <p>Forças militarizadas de grau elevado. Exemplos: capitão, major, etc.</p> <p>Dirigentes comerciais, industriais ou de serviços de médias ou grandes empresas. Exemplos: gestores de empresas, sócios gerentes comerciais, etc.</p> <p>Técnicos de grau elevado. Exemplos: técnicos de análises.</p>

ESCALA DE HABILITAÇÃO ACADÉMICA	
CATEGORIA	DESCRIÇÃO
1	Não sabe ler/escrever ou não completou o Ensino Primário.
2	Completou o Ensino Primário ou frequentou o 2º Ciclo do Ensino Básico ou equivalente, mas não o completou.
3	Completou o 2º Ciclo do Ensino Básico ou equivalente; frequentou o 3º Ciclo do Ensino Básico ou equivalente, mas não o completou.
4	Completou o 3º Ciclo do Ensino Básico ou equivalente; fez um curso de nível médio após o 2º Ciclo do Ensino Básico ou equivalente.
5	Completou o Ensino Secundário ou equivalente; fez um curso médio (enfermagem, educadores de infância, professores do 1º Ciclo do Ensino Básico) após o 3º Ciclo do Ensino Básico ou equivalente.
6	Fez um curso médio após o Ensino Secundário ou equivalente; frequentou alguns anos do Ensino Superior ou completou o Ensino Superior; fez um curso de pós-graduação (mestrado, doutoramento)

#### Nível sócio-económico e cultural familiar (NSECF)

$$\text{NSECF} = (m \text{ PP} + n \text{ HP} + r \text{ PM} + s \text{ HM})$$

m, n, r, s – categorias da escala de profissão e da escala de habilitação académica

PP – profissão do pai

HP – habilitação do pai

PM – profissão da mãe

HM – habilitação da mãe

24 pontos corresponde a um NSECF de 100%

**Anexo 2 – Questionário VOSTS (versão portuguesa adaptada)**

– **Folha de Resposta (FR) ao questionário VOSTS**

– **Ficha de Dados Pessoais (FDP)**

**PERSPECTIVAS ACERCA DE CIÊNCIA,  
TECNOLOGIA E SOCIEDADE**

**Questionário VOSTS**

**(Views on Science Technology and Society)**

**Adaptação portuguesa**

Os princípios orientadores da reorganização curricular apontam para uma valorização da perspectiva Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS) no ensino, com vista à formação de cidadãos, individual e socialmente mais activos, críticos e disponíveis para participar plenamente na vida colectiva da sociedade e, acima de tudo cientificamente mais cultos e literados.

Este questionário não é um teste, pelo que não existem “respostas certas”. É simplesmente um instrumento de pesquisa que tem como objectivo entender a percepção dos respondentes sobre uma série de questões acerca da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade.

Os dados fornecidos são absolutamente confidenciais e anónimos, para uso exclusivo de uma investigação realizada no âmbito do Mestrado em Ensino das Ciências da Escola Superior de Educação de Bragança. Peço-lhe, assim, que seja o mais rigoroso possível no seu preenchimento e, desde já, lhe apresento os meus sinceros agradecimentos pela sua disponibilidade.

## **INSTRUÇÕES**

Cada um dos temas focados neste questionário é apresentado sob a forma de uma afirmação sobre um determinado assunto. A maioria das afirmações exprime pontos de vista extremos. Daí que pode, eventualmente, concordar totalmente com esta ou aquela afirmação ou, inversamente, discordar delas. Admite-se também que possa assumir posições intermédias.

Para cada assunto focado (cada afirmação) surgem determinadas opções de resposta distribuídas por alíneas. De entre essas opções, pedimos que escolha **UM**: o que entenda estar mais próximo da sua ideia ou perspectiva acerca do assunto em questão.

Assim, deverá proceder do seguinte modo:

- Preencha o cabeçalho da folha de respostas.
- Cada questão começa com uma declaração sobre o tópico CTS. Leia-a com cuidado.
- Leia, na sequência, as hipóteses de resposta alinhadas por letras do alfabeto.
- Escolha a alínea que corresponde ao seu ponto de vista sobre o assunto mencionado. Esta será a sua resposta, a qual deve assinalar de forma visível na folha de resposta (por ex., com uma cruz no quadrado correspondente).
- Responda sempre de forma sequencial a cada assunto. Deve responder a todas as questões e não deixar nenhuma resposta em suspenso.

Cada questão termina com as mesmas três posições. Se desejar, use-as da seguinte forma:

**“Não compreendo”** – Escolha esta posição caso haja uma palavra ou frase na afirmação inicial cujo significado não entendeu totalmente.

**“Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha”**

**“Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista”** – Esta escolha pode ser utilizada quando nenhuma das outras posições se aproxima do seu ponto de vista, ou quando quiser combinar duas ou mais escolhas numa posição.

<p><b>I</b></p>	<p>Definir o que é a ciência é difícil porque esta é algo complexa e engloba muitas coisas. Mas ciência é principalmente:</p> <p>(das opções apresentadas, de A a K, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<p><b>A</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>D</b></p> <p><b>E</b></p> <p><b>F</b></p> <p><b>G</b></p> <p><b>H</b></p>	<p>O estudo de áreas tais como a Química, a Biologia e a Física.</p> <p>Um corpo de conhecimentos, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia e a vida).</p> <p>Explorar o desconhecido e descobrir novas coisas acerca do mundo e do universo e sobre como eles funcionam.</p> <p>O desenvolvimento de experiências com o objectivo de resolver problemas que afectam o mundo em que vivemos.</p> <p>Inventar ou criar coisas (por exemplo: corações artificiais, veículos espaciais, computadores).</p> <p>Descobrir e utilizar o conhecimento para tornar este mundo um lugar melhor para viver (por exemplo: curar doenças, eliminar a poluição e melhorar a produção agrícola).</p> <p>Uma conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.</p> <p>Ninguém pode definir ciência.</p>
<p><b>I</b></p> <p><b>J</b></p> <p><b>K</b></p>	<p>Não compreendo.</p> <p>Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.</p> <p>Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.</p>

---

<b>2</b>	Definir o que é a tecnologia é difícil porque a tecnologia em Portugal ocupa-se de muitas coisas. Mas tecnologia é principalmente:  (das opções apresentadas, de A a J, seleccione apenas <b>UMA</b> )
<b>A</b>	Muito parecida com a Ciência.
<b>B</b>	A aplicação da Ciência.
<b>C</b>	Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, ferramentas, computadores e aparelhos, coisas práticas para uso diário.
<b>D</b>	Robótica, burótica, electrónica, computadores, sistemas de comunicação, automatismos, etc....
<b>E</b>	Uma técnica para construir coisas ou uma forma de resolver problemas práticos.
<b>F</b>	Inventar, conceber e testar coisas (por exemplo: corações artificiais, veículos espaciais, computadores).
<b>G</b>	Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas e para o progresso da sociedade.
<b>H</b>	Não compreendo.
<b>I</b>	Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
<b>J</b>	Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.

3	<p>Para melhorar a qualidade de vida das pessoas seria melhor gastar mais dinheiro na investigação tecnológica do que na investigação científica.</p> <p>(das opções apresentadas, de A a K, seleccione apenas UMA)</p>
A	Investir em pesquisa tecnológica vai melhorar a produção, o crescimento económico e o emprego. Estes resultados são muito mais importantes do que aqueles que a investigação científica tem para oferecer.
B	Investir em ambas porque não há realmente nenhuma diferença entre ciência e tecnologia.
C	Investir em ambas porque o conhecimento científico é necessário para o desenvolvimento tecnológico.
D	Investir em ambas porque interagem e complementam-se de igual forma. A tecnologia dá tanto à ciência como a ciência dá à tecnologia.
E	Investir em ambas porque cada uma à sua maneira traz vantagens para a sociedade. Por exemplo, a ciência traz avanços na medicina e nas questões ambientais, enquanto a tecnologia traz facilidade e eficiência.
F	Investir na investigação científica, nomeadamente na pesquisa médica e ambiental porque estas são mais importantes do que fazer aparelhos, computadores e outros produtos da investigação tecnológica.
G	Investir na investigação científica, pois melhora a qualidade de vida (por exemplo, curas médicas, respostas à poluição e aumento do conhecimento). A pesquisa tecnológica, por outro lado, conduz à deterioração da qualidade de vida (por exemplo, bombas atómicas, poluição, etc.).
H	Não investir em nenhuma das duas. A qualidade de vida não vai melhorar com os avanços da ciência e da tecnologia, mas vai melhorar com investimentos noutros sectores da sociedade (por exemplo, assistência social, educação, programas de criação de emprego, as artes plásticas etc.).
I	Não compreendo.
J	Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
K	Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.

4	<p>O Governo e a comunidade (grupos organizados de cidadãos) devem indicar aos cientistas o que investigar; caso contrário, os cientistas vão investigar apenas o que é de interesse para eles.</p> <p>(das opções apresentadas, de A a J, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<p><b>A</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>D</b></p> <p><b>E</b></p> <p><b>F</b></p> <p><b>G</b></p>	<p>O Governo e a comunidade devem indicar aos cientistas o que investigar, para que o trabalho dos cientistas possa ajudar a melhorar a sociedade.</p> <p>O Governo e a comunidade devem indicar aos cientistas o que investigar, apenas para problemas públicos importantes, caso contrário, os cientistas devem decidir o que investigar.</p> <p>Ambas as partes devem ter uma palavra a dizer. As entidades responsáveis, governamentais e comunitárias e os cientistas devem decidir em conjunto o que estudar, embora os cientistas estejam geralmente informados sobre as necessidades da sociedade.</p> <p>Cabe, maioritariamente, aos cientistas decidir o que investigar, porque conhecem os problemas a estudar. Embora os responsáveis governamentais ou comunitários não dominem o conhecimento científico, a sua opinião não deverá ser minimizada porque poderá ser útil.</p> <p>Os cientistas devem, maioritariamente, ser chamados a decidir porque conhecem melhor quais as áreas aptas para a inovação, as áreas com melhores especialistas, as áreas com maiores possibilidades de auxiliar a sociedade na resolução dos seus problemas.</p> <p>Os cientistas devem decidir o que investigar porque só eles sabem o que precisa de ser estudado. Os governos e as entidades responsáveis muitas vezes colocam os seus próprios interesses à frente das necessidades da sociedade.</p> <p>Os cientistas devem ser livres para decidir o que investigar, porque dessa forma se garante o seu interesse num trabalho que deve ser criativo e bem sucedido.</p>
<p><b>H</b></p> <p><b>I</b></p> <p><b>J</b></p>	<p>Não compreendo.</p> <p>Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.</p> <p>Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.</p>

5	<p>A política do país afecta o trabalho dos cientistas já que estes são uma parte da sociedade (isto é, os cientistas não vivem isolados da sua sociedade).</p> <p>(das opções apresentadas, de A a M, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<p><b>A</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>D</b></p> <p><b>E</b></p> <p><b>F</b></p> <p><b>G</b></p> <p><b>H</b></p> <p><b>I</b></p> <p><b>J</b></p>	<p>Os cientistas são afectados pela política do seu país porque o financiamento para a Ciência vem principalmente do governo que controla a respectiva administração. Às vezes os cientistas têm que recorrer a influências para obter financiamento para o desenvolvimento do seu trabalho.</p> <p>Os cientistas são afectados pela política do seu país porque os governos implementam políticas de apoio ao fomento científico, mas privilegiam certas áreas de investigação em detrimento de outras.</p> <p>Os cientistas são afectados pela política do seu país porque os governos definem áreas de desenvolvimento de novos projectos científicos sem se preocuparem com o financiamento total desses projectos, o que condiciona o trabalho dos cientistas.</p> <p>Os cientistas são afectados pela política do seu país porque a política científica determina o trabalho dos cientistas na medida em que indica qual a investigação a ser feita.</p> <p>Os cientistas são afectados pela política do seu país porque os governos podem forçar os cientistas a trabalhar num projecto que sentem que é errado (por exemplo, pesquisa de armas), e, portanto, não permitir que os cientistas trabalhem em projectos benéficos para a sociedade.</p> <p>Os cientistas são afectados pela política do seu país porque, como parte da sociedade, os cientistas são afectados pela política do país, como todos os outros cidadãos.</p> <p>Porque os cientistas tentam compreender e auxiliar a sociedade. Desta forma, atendendo à importância e ao desenvolvimento pessoal dos cientistas, estes estão directamente ligados à sociedade.</p> <p>Depende do país e da estabilidade ou tipo de governo respectivo.</p> <p>Os cientistas não são afectados pela política do seu país porque a investigação científica não tem nada a ver com política</p> <p>Os cientistas não são afectados pela política do seu país porque os cientistas vivem isolados da sociedade.</p>
<p><b>K</b></p> <p><b>L</b></p> <p><b>M</b></p>	<p>Não compreendo.</p> <p>Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.</p> <p>Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.</p>

<p><b>6</b></p>	<p>A investigação científica em Portugal seria mais eficiente se fosse controlada por empresas privadas (por exemplo: as empresas de alta tecnologia, comunicações, de produtos farmacêuticos, de silvicultura, mineiras e de produção).</p> <p>(das opções apresentadas, de A a I, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<p><b>A</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>D</b></p> <p><b>E</b></p> <p><b>F</b></p>	<p>As empresas devem controlar a ciência, principalmente porque o maior controlo por parte das empresas tornaria a ciência mais útil e as descobertas seriam feitas mais rapidamente através de uma comunicação mais rápida, mais financiamento e mais concorrência.</p> <p>As empresas devem controlar a ciência, a fim de melhorar a cooperação entre a ciência e a tecnologia e assim juntas, resolver os problemas.</p> <p>As empresas devem controlar a ciência, mas o governo ou os órgãos públicos deverão ter uma palavra a dizer no que a ciência tenta alcançar.</p> <p>As empresas não devem controlar a ciência porque seriam levadas a limitar os seus interesses àqueles que as beneficiassem directamente (por exemplo, em termos de lucros). As descobertas científicas mais importantes que beneficiem o público em geral são as que necessitam de total liberdade.</p> <p>As empresas não devem controlar a ciência porque podem causar barreiras à investigação científica, impedindo-a de trabalhar áreas, como, por exemplo, a poluição.</p> <p>A ciência não pode ser controlada pelas empresas. Ninguém, nem mesmo o cientista são capazes de controlar o que a ciência descobrir.</p>
<p><b>G</b></p> <p><b>H</b></p> <p><b>I</b></p>	<p>Não compreendo.</p> <p>Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.</p> <p>Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.</p>

7	<p>Em Portugal existem instituições ou grupos que se opõem a determinados campos de investigação. Os projectos de investigação são influenciados por esses grupos ou instituições (tais como ambientalistas, organizações religiosas e dos direitos dos animais e das pessoas).</p> <p>(das opções apresentadas, de A a K, seleccione apenas UMA)</p>
<p><b>A</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>D</b></p> <p><b>E</b></p> <p><b>F</b></p> <p><b>G</b></p> <p><b>H</b></p>	<p>Essas instituições ou grupos exercem influência porque têm o poder real para impedir ou interromper qualquer projecto científico ou tecnológico.</p> <p>Essas instituições ou grupos exercem influência porque têm o poder de determinar que projectos são mais importantes.</p> <p>Essas instituições ou grupos exercem influência porque influenciam a opinião pública e, portanto, os cientistas.</p> <p>Essas instituições ou grupos exercem influência porque influenciam o governo e as opções em matéria de financiamento para a investigação.</p> <p>Essas instituições ou grupos exercem influência porque grupos poderosos de interesses religiosos, políticos ou culturais apoiam financeiramente determinados projectos de investigação ou investem muito dinheiro para impedir certo tipo de pesquisas científicas.</p> <p>Essas instituições ou grupos exercem influência porque embora tentem, nem sempre estas instituições ou grupos conseguem influenciar com êxito a condução de determinadas pesquisas, cabendo a última palavra aos cientistas.</p> <p>Essas instituições ou grupos não exercem influência porque é o governo que realmente decide a política de investigação científica.</p> <p>Essas instituições ou grupos não exercem influência porque os cientistas e o governo é que decidem que projectos são importantes; e estes realizam-se, independentemente do parecer dessas instituições ou grupos.</p>
<p><b>I</b></p> <p><b>J</b></p> <p><b>K</b></p>	<p>Não compreendo.</p> <p>Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.</p> <p>Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.</p>

<p><b>8</b></p>	<p>Cientistas e os técnicos devem ser os únicos a decidir sobre a produção mundial e distribuição de alimentos a nível mundial (por exemplo, que culturas plantar, onde plantá-las, o transporte eficiente dos alimentos, como conseguir comida para aqueles que precisam, etc.) porque são os mais competentes para o efeito.</p> <p>(das opções apresentadas, de A a J, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<p><b>A</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>D</b></p> <p><b>E</b></p> <p><b>F</b></p> <p><b>G</b></p>	<p>Os cientistas e os técnicos devem decidir porque têm formação e conhecem os factos que lhes permitem a melhor compreensão do problema.</p> <p>Os cientistas e os técnicos devem decidir porque têm o conhecimento e a capacidade de tomar melhores decisões do que os burocratas do governo e das empresas privadas.</p> <p>Os cientistas e os técnicos devem decidir porque têm a formação e conhecem os factos que lhes permitem a melhor compreensão do problema. MAS o público em geral deve participar nesta decisão, pela informação ou pela consulta.</p> <p>As decisões devem ser tomadas equitativamente. As opiniões dos cientistas e técnicos devem ser consideradas, bem como as opiniões das pessoas informadas, porque a decisão afecta toda a sociedade.</p> <p>O governo deve decidir, porque a questão é basicamente política. MAS não deve prescindir do conselho dos cientistas e dos técnicos.</p> <p>O público e as pessoas em geral, devem ser chamadas a decidir porque a decisão afecta a todos. MAS não deve prescindir do conselho dos cientistas e dos técnicos.</p> <p>O público e as pessoas em geral, devem ser chamadas a decidir, como forma de verificar e controlar o trabalho dos cientistas e dos técnicos, pois estes têm opiniões muito limitadas e, normalmente, não tem em linha de conta eventuais consequências.</p>
<p><b>H</b></p> <p><b>I</b></p> <p><b>J</b></p>	<p>Não compreendo.</p> <p>Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.</p> <p>Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.</p>

<p><b>9</b></p>	<p>Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da ciência e da tecnologia.</p> <p>(das opções apresentadas, de A a K, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<p><b>A</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>D</b></p> <p><b>E</b></p> <p><b>F</b></p> <p><b>G</b></p> <p><b>H</b></p>	<p>Existirão sempre compromissos porque todos os novos desenvolvimentos implicam resultados negativos. Se não aceitarmos este facto, não progrediremos no sentido de também usufruir dos benefícios.</p> <p>Existirão sempre compromissos porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos, a longo prazo, apesar do cuidadoso planeamento e dos ensaios. Há que assumir o risco.</p> <p>Existirão sempre compromissos porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos pontos de vista respectivos.</p> <p>Existirão sempre compromissos porque não se podem obter resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma nova ideia e trabalhar os efeitos negativos.</p> <p>Existirão sempre compromissos, mas esse compromisso não faz sentido: Por exemplo, para quê conceber sistemas de economia de mão-de-obra que causam mais desemprego? Porquê defender um país com o desenvolvimento de armas nucleares que são uma ameaça generalizada?</p> <p>Nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos da ciência e da tecnologia, porque alguns novos desenvolvimentos beneficiam a humanidade sem causar efeitos negativos.</p> <p>Nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos da ciência e da tecnologia, porque os efeitos negativos podem ser minimizados através de um planeamento cuidadoso e sério e com ensaios devidamente programados.</p> <p>Nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos da ciência e da tecnologia, porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planeamento cuidadoso e sério e com ensaios devidamente programados. De outro modo, nada de novo se faria em termos de ciência e tecnologia.</p>
<p><b>I</b></p> <p><b>J</b></p> <p><b>K</b></p>	<p>Não compreendo.</p> <p>Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.</p> <p>Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.</p>

<b>10</b>	<p>No nosso país deve haver mais investimento financeiro na ciência e na tecnologia, mesmo que isso signifique gastar menos em programas sociais ou na educação.</p> <p>(das opções apresentadas, de A a H, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<b>A</b>	Deve haver mais investimento na ciência e na tecnologia para tornar Portugal mais competitivo.
<b>B</b>	Deve haver mais investimento na ciência e na tecnologia para melhorar a vida das pessoas, tornando as coisas mais fáceis e mais rápidas, criando novas indústrias e mais postos de trabalho, fomentando a economia e solucionando problemas de saúde.
<b>C</b>	Deve haver mais investimento na ciência e na tecnologia para dar mais apoio a investigação médica a redução da poluição ou a melhoria do fornecimento de alimentos aos mais carenciados.
<b>D</b>	Os investimentos devem ser equilibrados. A ciência e tecnologia são muito importantes, mas outras também justificam investimentos.
<b>E</b>	Deve haver menos investimentos na ciência e na tecnologia, de modo a que haja verbas disponíveis para programas sociais e para a educação.
<b>F</b>	Não compreendo.
<b>G</b>	Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
<b>H</b>	Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.

<b>11</b>	<p>A ciência e a tecnologia podem dar grandes contribuições à resolução de problemas, tais como a criminalidade, a pobreza e o desemprego.</p> <p>(das opções apresentadas, de A a I, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<b>A</b>	A ciência e a tecnologia podem certamente contribuir para resolver graves problemas, através de ideias provenientes da ciência e de novas soluções tecnológicas.
<b>B</b>	A ciência e a tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas outros não.
<b>C</b>	A ciência e a tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas também podem estar na origem muitos outros.
<b>D</b>	A contribuição da ciência e da tecnologia para a resolução de certos tipos de problemas, prende-se com a utilização correcta da ciência e da tecnologia por parte das pessoas.
<b>E</b>	É difícil ignorar em que medida a ciência e a tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Estes dizem respeito à natureza humana e pouco têm a ver com ciência e tecnologia.
<b>F</b>	A ciência e a tecnologia tendem a tornar os problemas sociais ainda mais complicados. É esse o preço a pagar pelos avanços científicos e tecnológicos.
<b>G</b>	Não compreendo.
<b>H</b>	Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
<b>I</b>	Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.

<b>12</b>	Mais tecnologia significa melhor nível de vida.  (das opções apresentadas, de A a I, seleccione apenas <b>UMA</b> )
<b>A</b>	Sim. A tecnologia é responsável pela melhoria do nível de vida das populações.
<b>B</b>	Sim. O aumento do conhecimento permite às pessoas resolver os seus problemas.
<b>C</b>	Sim, porque a tecnologia cria postos de trabalho e prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas.
<b>D</b>	Sim, mas apenas para aqueles que são capazes de a utilizar.
<b>E</b>	Sim e não. O maior recurso a tecnologia origina uma vida mais fácil, mais saudável e mais eficiente. Todavia, mais tecnologia significa também mais poluição, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida diminui.
<b>F</b>	Não. Actualmente a utilização que se faz da tecnologia apenas conduz a problemas graves como a poluição e a produção de armas.
<b>G</b>	Não compreendo.
<b>H</b>	Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
<b>I</b>	Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.

---

<b>13</b>	As crenças religiosas do cientista não afectam o seu trabalho.  (das opções apresentadas, de A a G, seleccione apenas UMA)
<b>A</b>	As crenças religiosas não afectam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias científicas e em métodos experimentais. As crenças religiosas são exteriores à ciência.
<b>B</b>	Depende da religião em causa e da importância e do significado da religião para o indivíduo.
<b>C</b>	As crenças religiosas afectam o trabalho do cientista, porque determinam a forma como o indivíduo avalia as teorias científicas.
<b>D</b>	As crenças religiosas afectam o trabalho do cientista, porque por vezes, as crenças religiosas podem afectar a forma como o cientista trabalha, como selecciona o problema a estudar, a metodologia a aplicar, os resultados a divulgar, etc.
<b>E</b>	Não compreendo.
<b>F</b>	Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
<b>G</b>	Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.

<b>14</b>	<p>Os cientistas praticamente não têm vida social ou familiar, em virtude do seu envolvimento no trabalho.</p> <p>(das opções apresentadas, de A a H, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<b>A</b>	Os cientistas necessitam de um grande envolvimento no seu trabalho de forma a garantir o sucesso. Este envolvimento tão profundo determina um afastamento familiar e social.
<b>B</b>	Depende de cada indivíduo. Alguns cientistas envolvem-se tão profundamente no seu trabalho que se isolam da sociedade; outros conseguem conciliar a profissão com a família e com a vida em sociedade.
<b>C</b>	No âmbito profissional, os cientistas comportam-se de modo diferente dos outros indivíduos, mas isto não implica que não tenham vida social e familiar.
<b>D</b>	A vida social e familiar dos cientistas é normal, senão a qualidade do seu trabalho será negativa. A vida social é importante para os cientistas.
<b>E</b>	A vida social e familiar dos cientistas é normal porque só um pequeno número de cientistas se envolve no trabalho de maneira tão profunda que se isola de tudo o resto.
<b>F</b>	Não compreendo.
<b>G</b>	Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
<b>H</b>	Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.

<b>15</b>	<p>Em Portugal existem muitos mais cientistas homens do que mulheres. A principal razão para isto é:</p> <p>(das opções apresentadas, de A a K, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<b>A</b>	Os homens são mais fortes, mais rápidos, mais aplicados e concentrados nos estudos.
<b>B</b>	Os homens parecem ter melhores capacidades científicas do que as mulheres. Estas podem ultrapassá-los noutras áreas.
<b>C</b>	Os homens interessam-se mais pela ciência do que as mulheres.
<b>D</b>	A sociedade tende a considerar os homens como mais inteligentes e lógicos que as mulheres. Este preconceito leva a que mais homens sejam cientistas, apesar das mulheres serem igualmente capazes.
<b>E</b>	A escola não encoraja suficientemente as mulheres a seguirem a profissão de cientista.
<b>F</b>	Até há pouco tempo, a profissão de cientista era vista como uma actividade masculina. No entanto, actualmente as coisas tendem a alterar-se e a ciência surge como uma área de interesse profissional para as mulheres.
<b>G</b>	As mulheres têm sido desencorajadas ou mesmo proibidas de entrar em áreas científicas. Elas são tão interessadas e capazes como os homens, mas estes desencorajam e intimidam as potenciais cientistas.
<b>H</b>	Não existe uma razão particular para este facto. Ambos os sexos são igualmente capazes de originar bons cientistas e vivemos numa sociedade onde existe igualdade de oportunidades.
<b>I</b>	Não compreendo.
<b>J</b>	Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
<b>K</b>	Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.

<p><b>16</b></p>	<p>Quando os cientistas discordam sobre um tema (por exemplo, se um nível de radiação é ou não nocivo), eles discordam principalmente porque não possuem todos os factos. Tal parecer científico não tem nada a ver com valores morais (postura certa ou errada) nem com motivações pessoais (agradar a quem financia a investigação).</p> <p>(das opções apresentadas, de A a K, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<p><b>A</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>D</b></p> <p><b>E</b></p> <p><b>F</b></p> <p><b>G</b></p>	<p>Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer porque nem todos os factos foram descobertos. O parecer científico é inteiramente baseado em factos observáveis e na compreensão científica.</p> <p>Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer porque diferentes cientistas estão cientes de factos diferentes. O parecer científico é inteiramente baseado no conhecimento dos factos que um cientista possui.</p> <p>Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer quando cientistas diferentes interpretam os factos de forma diferente (ou interpretar o significado de forma diferente). Isto acontece devido às diferentes teorias científicas, não por causa dos valores morais ou motivos pessoais.</p> <p>Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer principalmente não por causa de factos incompletos ou diferentes, mas em parte, devido a diferentes opiniões pessoais dos cientistas, valores morais ou por motivos pessoais.</p> <p>Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer por uma série de razões – uma combinação das seguintes características: falta de factos, desinformação, diferentes teorias, opiniões pessoais, os valores morais, o reconhecimento público e a pressão das empresas ou governos.</p> <p>Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer quando cientistas diferentes interpretam os factos de forma diferente (ou interpretam o significado dos factos de maneira diferente). Isto acontece principalmente por causa de opiniões pessoais, valores morais, prioridades pessoais ou da política. (muitas vezes a discordância é sobre os possíveis riscos e benefícios para a sociedade).</p> <p>Desentendimentos entre os cientistas podem ocorrer porque eles têm sido influenciados pelas empresas ou governos.</p>
<p><b>H</b></p> <p><b>I</b></p> <p><b>J</b></p>	<p>Não compreendo.</p> <p>Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.</p> <p>Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.</p>

<p><b>17</b></p>	<p>Quando uma nova tecnologia é desenvolvida (por exemplo, um computador novo), pode ou não ser posta em prática. A decisão de usar uma nova tecnologia depende principalmente do quão bem ela funciona.</p> <p>(das opções apresentadas, de A a K, seleccione apenas <b>UMA</b>)</p>
<p><b>A</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>D</b></p> <p><b>E</b></p> <p><b>F</b></p> <p><b>G</b></p> <p><b>H</b></p>	<p>A decisão de usar uma nova tecnologia depende principalmente de como ela funciona bem. Não se pode usar algo que funcione menos bem.</p> <p>A decisão depende de várias coisas, como o seu custo, a sua eficiência, a sua utilidade para a sociedade e os seus efeitos sobre o emprego.</p> <p>A decisão não depende necessariamente da forma como ela funciona, mas do quanto ela é rentável.</p> <p>A decisão não depende necessariamente da forma como ela funciona, mas do quanto a sociedade quer ou precisa.</p> <p>A decisão não depende necessariamente da forma como ela funciona, mas se ela ajuda o mundo e não tem efeitos negativos. As novas tecnologias não são utilizadas se forem prejudiciais.</p> <p>A decisão não depende necessariamente da forma como ela funciona, mas se o governo no poder suportar.</p> <p>A decisão não depende necessariamente da forma como ela funciona, mas se vai trazer algum lucro para a empresa.</p> <p>A decisão não depende necessariamente da forma como ela funciona, porque algumas tecnologias são colocadas em prática mesmo antes de funcionarem bem e são melhoradas mais tarde.</p>
<p><b>I</b></p> <p><b>J</b></p> <p><b>K</b></p>	<p>Não compreendo.</p> <p>Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.</p> <p>Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.</p>

<b>18</b>	<p>A evolução tecnológica pode ser controlada pelos cidadãos.</p> <p>(das opções apresentadas, de A a K, seleccione apenas UMA)</p>
<p><b>A</b></p> <p><b>B</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>D</b></p> <p><b>E</b></p> <p><b>F</b></p> <p><b>G</b></p>	<p>Sim, porque é a partir da população de cidadãos que vem cada geração de cientistas e técnicos que irão desenvolver a tecnologia. Assim, ao longo do tempo os cidadãos controlam os avanços da tecnologia.</p> <p>Sim, porque os avanços tecnológicos são patrocinados pelo governo. Ao eleger o governo, os cidadãos podem controlar o que é patrocinado.</p> <p>Sim, porque a tecnologia serve as necessidades dos consumidores. A evolução tecnológica vai ocorrer em áreas de alta demanda e os lucros podem ser feitos no mercado local.</p> <p>Sim, mas só quando se trata de colocar o empreendimento em funcionamento. Os cidadãos não podem controlar o próprio desenvolvimento original.</p> <p>Sim, mas apenas quando os cidadãos se reúnem e falam, a favor ou contra um novo desenvolvimento. As pessoas organizadas podem mudar qualquer coisa.</p> <p>Não, os cidadãos não estão envolvidos no controlo da evolução tecnológica porque a tecnologia avança tão rapidamente que o cidadão médio é ignorante em relação ao desenvolvimento.</p> <p>Não, os cidadãos não estão envolvidos no controlo da evolução tecnológica porque os cidadãos são impedidos de o fazer por aqueles que têm o poder de desenvolver a tecnologia.</p>
<p><b>I</b></p> <p><b>J</b></p> <p><b>K</b></p>	<p>Não compreendo.</p> <p>Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.</p> <p>Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.</p>

<b>19</b>	Muitos modelos científicos usados em laboratórios de pesquisa (tais como o neurónio, o DNA, o átomo) são cópias da realidade.  (das opções apresentadas, de A a J, seleccione apenas <b>UMA</b> )
<b>A</b>	Os modelos científicos são cópias da realidade, porque os cientistas dizem que eles são verdadeiros e então deve ser verdade.
<b>B</b>	Os modelos científicos são cópias da realidade, porque muita evidência científica tem demonstrado serem verdadeiros.
<b>C</b>	Os modelos científicos são cópias da realidade, porque eles são verdadeiros para a vida. A sua finalidade é para nos mostrar a realidade ou para nos ensinar algo sobre ela.
<b>D</b>	Os modelos científicos aproximam-se de cópias da realidade, porque são baseados em observações científicas e investigação.
<b>E</b>	Os modelos científicos não são cópias da realidade, porque eles são simplesmente úteis para a aprendizagem e explicar, dentro das suas limitações.
<b>F</b>	Os modelos científicos não são cópias da realidade, porque eles mudam com o tempo e com o estado do nosso conhecimento, como as teorias propostas.
<b>G</b>	Os modelos científicos não são cópias da realidade, porque esses modelos devem ser ideias ou suposições, já que não podemos ver as coisas na realidade.
<b>H</b>	Não compreendo.
<b>I</b>	Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
<b>J</b>	Nenhuma das opções coincide com o meu ponto de vista.

# FOLHA DE RESPOSTAS

## PERSPECTIVAS ACERCA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Escola \_\_\_\_\_ Turma \_\_\_\_\_ Ano \_\_\_\_\_

Curso: Ciências e Tecnologias  Línguas e Humanidades  Idade \_\_\_\_\_

Freg. Residência \_\_\_\_\_ Sexo: Masculino  Feminino

Profissão do Pai \_\_\_\_\_ Habilitações literárias do Pai \_\_\_\_\_

Profissão da Mãe \_\_\_\_\_ Habilitações literárias da Mãe \_\_\_\_\_

**INSTRUÇÕES:** No final, devolva o questionário que lhe foi distribuído. Não escreva nele! Nesta folha, assinale com uma cruz a sua resposta para cada questão. Não utilize caneta nem marcador. Use um lápis e se tiver de apagar uma cruz, apague-a completamente.

ITENS	OPÇÕES												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
2	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
3	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
4	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
5	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
6	A	B	C	D	E	F	G	H	I				
7	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
8	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
10	A	B	C	D	E	F	G	H					
11	A	B	C	D	E	F	G	H	I				
12	A	B	C	D	E	F	G	H	I				
13	A	B	C	D	E	F	G						
14	A	B	C	D	E	F	G	H					
15	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
16	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
17	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
18	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
19	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			

### **Anexo 3 – Esquema Conceptual do VOSTS**

## VOSTS – esquema conceptual

### Definições

#### 1. Ciência e Tecnologia

01. Definição de ciência (por exemplo, o instrumentalismo, a satisfação de curiosidade, a empresa social).
02. Definição de tecnologia (efeitos sociais e humanos, hardware, componentes culturais e socioeconómicas).
03. Definição de pesquisa e desenvolvimento (P & D).
04. Interdependência da ciência e tecnologia (por exemplo, a rejeição que a tecnologia é simplesmente a ciência aplicada).

#### Aspectos Externos da Sociologia da Ciência

#### 2. Influência da Sociedade sobre a Ciência / Tecnologia

01. Governo (por exemplo, o controle, a política de financiamento e actividades de ciência; influência da política).
02. Indústria (por exemplo, o controle corporativo ditado por lucros).
03. Militar (por exemplo, a utilização dos recursos humanos científicos).
04. Ética (por exemplo, a influência sobre o programa de investigação).
05. As instituições de ensino (por exemplo, a educação científica obrigatória).
06. Grupos de interesses especiais (por exemplo, as sociedades de saúde; não-governamentais e grupos não-industriais).
07. Influência do público sobre os cientistas (por exemplo, a educação, a interacção social).

#### 3. (Futura categoria)

#### 4. Influência da Ciência e Tecnologia na Sociedade

01. A responsabilidade social dos cientistas / técnicos (por exemplo, a comunicação com o público, preocupação e responsabilidade para riscos e poluição, "delação").
02. Contribuição para as decisões sociais (tecnocráticas, versus democráticas, por exemplo decisões jurídicas e morais, testemunhos de especialistas, o lobby de fundo).
03. Criação de problemas sociais (por exemplo, ter em consideração as consequências negativas e positivos, a concorrência para os fundos).
04. Resolução de problemas práticos e sociais (por exemplo, apoio tecnológico, tipo de problemas quotidianos).
05. Contribuição para o bem-estar económico (a riqueza e empregos, por exemplo).
06. Contribuição para o poder militar.
07. Contribuição para o pensamento social (por exemplo, léxico, metáforas).

#### 5. Influência da Ciência Escolar na Sociedade

01. Pontes entre as duas culturas.
02. Poder social (por exemplo, as decisões do consumidor).
03. Caracterização da ciência escolar.

#### Aspectos Internos da Sociologia da Ciência

#### 6. Características dos Cientistas

01. Motivação pessoal dos cientistas.
02. Normas / valores que guiam os cientistas no trabalho e em casa (por exemplo, abertura de espírito, lógica, honestidade, objectividade, cepticismo, a suspensão da crença, bem como de valores opostos: estreiteza de espírito, subjectividade).
03. As ideologias dos cientistas (por exemplo, pontos de vista religiosos).
04. Habilidades necessárias para fazer ciência (por exemplo, o empenho, a paciência).
05. Efeito do sexo sobre o processo e produto da ciência.
06. Sub-representação das mulheres.

#### 7. Construção Social do Conhecimento Científico

01. Colectivização da ciência (por exemplo, a lealdade à equipe de pesquisa e empregador).
02. Decisões científicas (por exemplo, as divergências entre os cientistas, formas de conseguir o consenso).
03. Profissionais de comunicação entre os cientistas (por exemplo, revisão por pares, revistas, conferências de imprensa).
04. Profissionais de interacção face à concorrência (por exemplo, a política, o sigilo, o plágio).
05. As interacções sociais.
06. A influência individual no conhecimento científico.
07. Influência nacional sobre o conhecimento científico e técnico.
08. Ciência pública versus ciência privada.

#### 8. Construção Social da Tecnologia

01. Decisões tecnológicas.
02. Tecnologia autónoma (por exemplo, o imperativo tecnológico).

#### Epistemologia

#### 9. Natureza do Conhecimento Científico

01. Natureza das observações (por exemplo, contaminação teórica, a percepção vinculada).
02. Natureza dos modelos científicos.
03. Natureza dos sistemas de classificação.
04. O carácter provisório do conhecimento científico.
05. Hipóteses, teorias e leis (, por exemplo, definição, papel das hipóteses, os critérios para crença).
06. Abordagem científica às investigações (por exemplo, a não-linearidade, a rejeição de um passo do procedimento, o "método científico" como um estilo de escrita).
07. Precisão e incerteza no conhecimento científico e tecnológico (por exemplo, probabilística raciocínio).
08. Raciocínio lógico (por exemplo, causa efeito problemas /, epidemiologia e etiologia).
09. Os pressupostos fundamentais para toda a ciência (por exemplo, uniformitarismo).
10. Status epistemológico do conhecimento científico (por exemplo, a ontologia como um pressuposto, o questionamento do positivismo lógico).
11. Paradigmas versus coerência de conceitos de diversas disciplinas.

**Anexo 4 – Autorização para aplicação do questionário em meio escolar**

## Monitorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº 0157400001

---

• De: **[mime-noreply@gepe.min-edu.pt](mailto:mime-noreply@gepe.min-edu.pt)**

Para: [mfqpv@hotmail.com](mailto:mfqpv@hotmail.com); [mfqpv@hotmail.com](mailto:mfqpv@hotmail.com)

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º 0157400001, com a designação *Inquérito por questionário a alunos do Ensino Secundário dos Cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias e de Línguas e Humanidades sobre as suas crenças acerca da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade.*, registado em 22-11-2010, foi aprovado.

Venho por este meio informar que o pedido de realização de questionário em meio escolar é autorizado uma vez que, submetido a análise, cumpre os requisitos de qualidade técnica e metodológica para tal.

Com os melhores cumprimentos

Isabel Oliveira  
Directora de Serviços de Inovação Educativa

DGIDC

Observações:

Sem observações

**Anexo 5 – Pedido de autorização aos Directores das  
Escolas/Agrupamentos para aplicação do questionário**

**Exma. Senhor(a) Director(a)**  
**da Escola Secundária/ Agrupamento** \_\_\_\_\_

**Assunto: Pedido para aplicação de um questionário**

Eu, Maria Fernanda Quadrado Pires Vicente, professora do grupo 520 (Biologia e Geologia), na Escola Secundária Miguel Torga, venho por este meio, solicitar autorização a vossa Ex.<sup>a</sup> para aplicação de um questionário nas turmas do 11º e 12º anos dos cursos Científico-Humanísticos de Ciências e Tecnologias e de Línguas e Humanidades. Este questionário destina-se à recolha de dados acerca da percepção dos alunos sobre questões relativas à Ciência, Tecnologia e Sociedade, para a realização de uma dissertação de mestrado, no domínio do Ensino das Ciências na Escola Superior de Educação de Bragança. Mais se informa que foram cumpridos todos os procedimentos relativos à aplicação de inquéritos/ realização de estudos de investigação em meio escolar, tendo a Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC) autorizado a sua aplicação.

Junto se anexa um exemplar do instrumento de recolha dos dados, bem como a autorização emitida pela DGIDC.

Com os melhores cumprimentos

Pede Deferimento

Bragança, 29 de Novembro de 2010

---

(Maria Fernanda Quadrado Pires Vicente)

