



**Universidade
de Aveiro
2001**

Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.
Departamento de Química.
Departamento de Física.

**Maria da Conceição
Ferreira de Figueiredo
e Costa**

**Orientações CTS e ensino de Química no
Secundário**

dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Física e da Química, realizada sob a orientação da Dra. Isabel Pinheiro Martins, Professora Associada do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Doutora Nilza Maria Vilhena Nunes da Costa, Professora Associada da Universidade de Aveiro.

vogais

Doutora Ana Maria Viegas Linda Martins da Silva Freire, Professora Auxiliar do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Doutora Maria Isabel Tavares Pinheiro Martins, Professora Associada da Universidade de Aveiro.

agradecimentos

À professora Doutora Isabel Pinheiro Martins, por ter aceite orientar esta investigação e por o ter feito de uma forma esclarecida e motivadora. O seu rigor, o seu empenho, o seu espírito crítico, a oportunidade das suas observações e sugestões, contribuíram decisivamente para que esta investigação tenha chegado a bom termo,

às juízas, por terem aceite a tarefa de validação dos instrumentos de recolha de dados e dos resultados. Fizeram-no com interesse, empenho e disponibilidade, retirando algumas às poucas horas de descanso de que dispunham,

à Professora Doutora Arminda Pedrosa por me ter incentivado a matricular neste Mestrado e pelo entusiasmo com que me foi contagiando,

à Lena e à Pi pela compreensão e ajuda com que me acompanharam durante este percurso,

aos meus familiares pelo apoio que possibilitou que este projecto fosse uma realidade,

a todos os que, de alguma forma, contribuíram para que tenha sido possível chegar até aqui,

o meu sincero agradecimento.

Dedico esta tese ao meu filho

João Tiago

e ao

João Carlos.

resumo

O enorme crescimento científico/tecnológico que ocorreu, sobretudo na última metade do século XX, introduziu alterações consideráveis nas condições e modos de vida das sociedades. É consciência crescente que a Educação em Ciências, também em Portugal, não conseguiu responder de forma eficaz às novas solicitações.

As exigências das actuais sociedades democráticas impõem repensar finalidades do ensino das Ciências em geral e da Química em particular. Ganham adeptos e consistência, ideias que apontam para a necessidade de formar cidadãos que possam actuar informadamente sobre as vertentes científica e tecnológica e que alguns desses optem por prosseguir carreiras para dar continuidade aos desenvolvimentos já efectuados.

Admitindo que ensinar Química numa perspectiva CTS (Ciência/Tecnologia/Sociedade), onde os conteúdos se assumem relevantes para dar sentido a temas/problemas, é uma via promissora, mas ainda pouco usual, para a preparação para a cidadania e para o prosseguimento de estudos e, reconhecendo o papel regulador dos Programas no processo ensino e aprendizagem, este estudo foi estruturado para:

- investigar em que medida os actuais Programas de Química do Ensino Secundário se encontram em consonância com orientações CTS;
- verificar em que medida o Ensino Secundário contribui para o interesse dos alunos pela aprendizagem de Química e para (re)conceptualizações de conhecimento químico reconhecidas como úteis para alguns aspectos do exercício de uma cidadania esclarecida;
- identificar percepções de professores sobre a articulação de práticas de sala de aula de orientação CTS com os actuais Programas.

A investigação processou-se em três fases, com recurso a metodologias adequadas a cada uma delas:

- análise documental dos Programas de Química do Ensino Secundário, com recurso à aplicação de um instrumento de análise, concebido para esse fim;
- estudo empírico envolvendo a administração de um questionário de resposta escrita, construído com questões maioritariamente fechadas, a uma amostra de 272 alunos, provenientes de Escolas Secundárias dispersas por todo o país, que frequentaram Química durante todo o Ensino Secundário e que ingressaram, pela primeira vez em 2000, no ensino Superior;

- entrevistas semi-estruturadas a cinco professores experientes que leccionavam em diferentes Escolas, distribuídas numa zona geográfica alargada na região Centro do país.

A análise dos Programas teve em conta parâmetros de análise previamente definidos e validados por um painel de juizes.

As respostas às questões fechadas dos questionários foram objecto de tratamento estatístico, com recurso a técnicas de estatística descritiva, utilizando-se o programa EXCEL. Por sua vez, as respostas às questões abertas quer dos questionários, quer das entrevistas semi-estruturadas, foram sujeitas a análise de conteúdo, recorrendo-se para o efeito à construção de *Categorias de Resposta* validadas por juizes.

As conclusões do estudo evidenciam Programas concebidos para fornecerem uma base de conhecimentos direccionados, sobretudo, para futuros especialistas em Ciências, com reduzida relação à sociedade. Integram, ainda, um elevado número de conceitos o que poderá dificultar discussão, reflexão e análise.

Temas referidos, pelos alunos, como interessantes (relacionados com eles próprios ou com acontecimentos que influenciam as suas vidas) para serem discutidos em aulas de Química não integram os respectivos Programas. Alguns alunos consideram conhecimento químico património indispensável para actuarem como cidadãos informados. Porém, conhecimento químico (re)construído em ambientes de Ensino Formal é considerado pouco útil para compreender, interpretar e resolver problema(s) do dia a dia. A última conclusão suscita questionamento quanto ao contributo efectivo do actual Ensino Formal de Química para a cultura científica.

Todos os professores consideram ser possível levar à prática abordagens CTS com os actuais Programas. Contudo, referem, como limitadoras de práticas inovadoras, grandes pressões institucionais, por exemplo a avaliação, e carências relacionadas com materiais e formação que as apoiem.

A extensão do conhecimento químico/tecnológico actual impõe a necessidade de seleccionar, escolhendo, não só o ensinar menos para ensinar melhor, mas também, o que vale a pena saber hoje e ainda valerá a pena saber daqui a décadas.

Apesar de não ser fácil afirmar o que torna um Programa interessante aos olhos dos alunos, parece plausível que a inclusão de temas relacionados com as suas necessidades pessoais e sociais seja promissora para esse fim. Assim, a inclusão de temas CTS nos Programas de Química, onde os conteúdos se assumam como relevantes para, numa reflexão alargada a implicações sociais e éticas, encontrar resposta(s) a problema(s) que os mesmos suscitem, poderá conduzir à preparação para uma cidadania fundamentada, bem como preparar para o prosseguimento de estudos e estimular o interesse por continuar a aprender, quer se prossigam ou não estudos, nesta área.

Saliente-se que a necessária mudança pode ficar comprometida se não se procurar desenvolver, com os professores, um trabalho de formação capaz de fazer emergir novas práticas – inovadoras pelas atitudes e valores - e uma outra cultura de Educação em Ciências.

abstract

During the second half of the last half century there was a big growth up of scientific and technological knowledge which modified the conditions and the ways of everybody's life. There is a growing awareness that Science Education, also in Portugal, does not catch up with development.

According to the present demands of today democratic societies it is necessary to reconsider the aims of the Science teaching, in general and Chemistry, in particular. There is a big agreement concerning that it is necessary that the young act as informed citizens, capable of making decisions in a responsible way and that some of these will decide to follow a carrier in this area in order to continue the development that has already been started.

Admitting that teaching Chemistry in a STS perspective (Science – Technology- Society), where the contents are assumed as relevant in order to give a sense to the problems, is one of the ways that is seen as promising, though still not very usual, so that it can stimulate the student's interest to learning Chemistry, and, at the same time, to prepare them to act as future informed citizens, while recognizing that Syllabuses are important because they orientate the process of teaching and learning, this study was thus made to investigate:

- if the present Chemistry Syllabuses in a secondary level follow the current STS orientations;
- if secondary level teaching is stimulating student's interest to learn Chemistry and to recognize chemistry knowledge as necessary to act as informed citizens;
- the understanding that teachers have of the implantation of STS interactions, orientated by the present Syllabuses.

The investigation was carried out in three different stages, using particular methods made suitable for each of them:

- analysis the Chemistry syllabuses, with an analysis instrument based on the present international orientations, built for it;
- an empirical study involving a written questionnaire, built, largely, on closed questions, to a sample formed by 272 students, which had Chemistry during all Secondary School from all over the country, and that entered the University in the year 2000, for the first time;
- teachers interviews which were teaching in 5 different Schools in Aveiro district.

The syllabus analysis was made by taking into consideration previous analyses parameters validated by judges.

The answers to closed questions were treated by descriptive statistics with the help of the EXCEL program. The open answers in written questionnaire and interviews were analyzed taking into consideration their content, by constructing different answers categories.

The results allowed the conclusion that the predominant aim of the Syllabus is to provide a basis of knowledge for future specialists in Science, detached from reality. Additionally, there is an over-emphasis on contents, which leaves insufficient time for discussion, reflection and analysis.

Themes mentioned as interesting by the inquired students (connected with themselves or with their lives) to be discussed in Chemistry classes do not appear in the Portuguese syllabuses.

Some students recognize that chemistry knowledge can help them to behave as informed citizens. However, chemistry knowledge acquired at School is considered by some, useless to understand and solve everyday problems. This makes us question the effectiveness of Chemistry teaching at the secondary level, in the acquisition of a scientific culture.

All teachers think that it is possible to teach under STS orientation with the present syllabuses. However, they refer the lack of available materials and all the pressures connected with education, such as the assessment, as a barrier to teach in the STS perspective.

The breadth of Chemistry knowledge makes the choice of relevant and forever actual contents as inevitable. We should resist the temptation to include too much and so to avoid ending up with a content-dominated syllabus, which leaves insufficient time for discussion, reflection and analysis. In other words, one should teach less to teach better.

It is not easy to state what an interesting syllabus for the students is, but it seems that the inclusion of subjects connected with their lives or with them will increase the student's interest.

Therefore, Chemistry syllabus should include STS themes, where contents are relevant to find solutions for the meanwhile raised problems, as well as to prepare and encourages students for their further learning, no matter what their future studies might be.

This change requires teachers' (re)education in order to produce a new perspective of teaching and a different and innovating culture of Science Education.

ÍNDICE

Agradecimentos	III
Resumo	V
Abstract	VIII
Índice de figuras e diagramas	XIV
Índice de Tabelas	XV
Índice de gráficos	XVII

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem da Química no Secundário: alguns problemas1

1.1. Introdução	3
1.2. Cultura científica e sociedade	3
1.3. Razões para ensinar Química	11
1.4. Prioridades da educação em Ciências no Ensino Secundário	17
1.4.1. Breve caracterização do Ensino Secundário português	27
1.4.2. Prioridades do ensino e aprendizagem da Química no Ensino Secundário em Portugal.....	29
1.5. O problema em estudo	35
1.5.1. Questões e objectivos da investigação.....	36
1.5.2. Organização do estudo	39

CAPÍTULO 2 – Ensino e aprendizagem de Química e o Movimento CTS	43
2.1. Introdução	45
2.2. Desenvolvimento da educação CTS	46
2.2.1. Propostas curriculares de Educação CTS	48
2.2.2. Alunos: interesses	55
2.2.3. Dificuldades no ensino CTS	58
2.3. Perspectivas de ensino de professores de Ciências	60
2.3.1. Caracterização das perspectivas de ensino de professores de Ciências	64
 CAPÍTULO 3 – Análise de Programas, questionário aos alunos e entrevistas: decisões metodológicas	 75
3.1. Introdução	77
3.2. Instrumento para análise aos Programas	77
3.2.1. Construção de dimensões e parâmetros de análise	80
3.2.1.1. Contextos para a emergência de conteúdos - (CTS 1)	81
3.2.1.2. Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia - (CTS 2)	85
3.2.1.3. Implicações das interrelações Ciências(Química)/Tecnologia na sociedade e da sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia	87
3.2.2. Validação do instrumento de análise aos Programas	89
3.2.3. Aplicação do instrumento de análise aos Programas	90
3.3. Questionário	90
3.3.1. O questionário	93
3.3.2. Validação do questionário	100
3.3.3. Seleção da amostra	100
3.3.4. Administração do questionário	102
3.3.4.1. Estudo piloto	102
3.3.4.2. Estudo principal	103

3.3.5. Preparação e organização de dados	103
3.4. Entrevista	107
3.4.1. Principais questões	110
3.4.2. Selecção da amostra	112

CAPÍTULO 4 – Programas, questionário e entrevistas:

apresentação, análise e discussão dos resultados.....	115
4.1. Introdução	117
4.2.1. Os Programas	117
4.2.2. Resultados obtidos por aplicação do instrumento de análise aos Programas de Química dos 10º e 11º anos	118
4.2.3. O Programa de Química do 12º ano	134
4.2.4. Validação interna dos resultados	147
4.2.5. Análise e discussão dos resultados	149
4.3. O questionário	152
4.3.1. Introdução	152
4.3.2. Construção da tabela de dados	152
4.3.3. Apresentação, análise e discussão dos resultados	155
4.4. Entrevistas	175
4.4.1. Introdução	175
4.4.2. Caracterização da amostra	175
4.4.3. Modelo de análise dos dados	177
4.4.4. Construção das <i>Categorias de Resposta</i>	178
4.4.5. Resultados por questão	179
4.4.6. Resultados por professor	195
4.4.7. Análise das ideias evidenciadas pelo grupo	198

CAPÍTULO 5 – Conclusões e implicações educacionais do estudo	203
5.1. Introdução	205
5.2. Limitações	205
5.3. Conclusões e implicações educacionais	206
5.4. Sugestões para futuras investigações	218
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	221
ANEXO I (O Questionário)	243
ANEXO II (Escolas frequentadas pelos alunos inquiridos)	251

ÍNDICE DE FIGURAS E DIAGRAMAS

Figura 1.1 Representação, em esquema, da concepção global do estudo	41
Figura 2.1 Factores fundamentais a considerar no conceito de ensino	61
Figura 3.1 Dimensões de análise	81
Diagrama 4.1 <i>Categorias de resposta</i> definidas para a questão 1	179
Diagrama 4.2 <i>Categorias de resposta</i> definidas para a questão 2	182
Diagrama 4.3 <i>Categorias de resposta</i> definidas para a questão 3	187
Diagrama 4.4 <i>Categorias de resposta</i> definidas para a questão 4	189
Diagrama 4.5 <i>Categorias de resposta</i> definidas para a questão 5	192

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 Objectivos de investigação por questão	38
Tabela 3.1 Dimensão: Contextos para a emergência de conteúdos (CTS 1)	83
Tabela 3.2 Dimensão: Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia (CTS 2)	86
Tabela 3.3 Dimensão: Implicações de interrelações Ciências(Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia (CTS 3)	88
Tabela 3.4 Tipos, modalidades, hipóteses e objectivos específicos das questões apresentadas no questionário	99
Tabela 3.5 Principais questões colocadas aos professores, por objectivo, na entrevista semi-estruturada	111
Tabela 4.1 Excertos dos Programas de Ciências Físico-Químicas do Ensino Secundário, por parâmetro para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos)	119
Tabela 4.2 Excertos dos Programas de Ciências Físico-Químicas do Ensino Secundário, por parâmetro para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia)	125
Tabela 4.3 Excertos dos Programas de Ciências Físico-Químicas do Ensino Secundário, por parâmetro para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências(Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia)	126
Tabela 4.4 Excertos dos Programas de Ciências Físico-Químicas do 10º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos)	129
Tabela 4.5 Excertos dos Programas de Ciências Físico-Químicas do 10º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia)	131

Tabela 4.6 Excertos dos Programas de Ciências Físico-Químicas do 10º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências(Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia)	131
Tabela 4.7 Excertos dos Programas de Ciências Físico-Químicas do 11º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos)	132
Tabela 4.8 Excertos dos Programas de Ciências Físico-Químicas do 11º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia)	133
Tabela 4.9 Excertos dos Programas de Ciências Físico-Químicas do 11º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências(Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia)	134
Tabela 4.10 Excertos dos Programas de Química do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos)	135
Tabela 4.11 Excertos dos Programas de Química do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia) ...	139
Tabela 4.12 Excertos dos Programas de Química do 12º ano por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências(Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia)	140
Tabela 4.13 Excertos dos Programas de Química do 12º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos)	143
Tabela 4.14 Excertos dos Programas de Química do 12º ano por parâmetro, para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia)	145
Tabela 4.15 Excertos dos Programas de Química do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências(Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia)	147

Tabela 4.16 <i>Categorias de Resposta</i> definidas para a questão 7.1, exemplos de algumas respostas e respectiva percentagem	159
Tabela 4.17 <i>Categorias de Resposta</i> definidas para a questão 8.1, exemplos de algumas respostas e respectiva percentagem	161
Tabela 4.18 <i>Categorias de Resposta</i> definidas para a questão 10.1, exemplos de algumas respostas e respectiva percentagem	165
Tabela 4.19 Temas que os alunos gostariam de tratar em aulas de Química	170
Tabela 4.20 Caracterização da amostra de professores	176
Tabela 4.21 Questão 1: resultados obtidos	180
Tabela 4.22 Questão 2: resultados obtidos	183
Tabela 4.23 Questão 3: resultados obtidos	188
Tabela 4.24 Questão 4: resultados obtidos	190
Tabela 4.25 Questão 5: resultados obtidos	193

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1 - Idades.....	155
Gráfico 4.2 – Sexo	156
Gráfico 4.3 - % de alunos nos conjuntos A e B	157
Gráfico 4.4 – Influência das aprendizagens anteriores de Química na escolha da profissão.....	158
Gráfico 4.5 Utilidade do conhecimento químico na compreensão, interpretação e resolução de problemas do dia a dia	160
Gráfico 4.6 - Razões para a opção por Química no 12º ano	163
Gráfico 4.7 - Opção livre por Química no 12º ano	164
Gráfico 4.8 – Temas tratados em aulas de Química	171

Índice

Gráfico 4.9 – Frequência com que os professores discutiam aspectos ou propunham actividades listadas	172
Gráfico 4.10 – Temas que os alunos gostariam de tratar em aulas de Química	173
Gráfico 4.11 – Frequências de resposta no grupo de professores	201

“Um educador consciente... não esperará, nem pretenderá, formar um adulto culto, que não possua nenhuns princípios, valores, ou opiniões, os quais não consiga defender racionalmente perante todas as pessoas, e que seja incapaz de manifestar ideias determinadas, virtudes bem enraizadas, ou profunda lealdade e dedicação. Por outro lado, não tratará também os seus alunos, de modo a deixá-los de espírito fechado e compreensão limitada. O processo de formação de um aluno é semelhante ao de aprender a construir uma casa, em que se constrói realmente a casa, e depois tem de se viver na casa que se construiu. É um processo em que a pessoa necessita inevitavelmente de ajuda. O autoritário exagerado ajuda a construir a casa, segundo o projecto que julga ser melhor, obrigando o principiante a viver nela. Este educador projecta a casa de maneira a dificultar ao máximo a possibilidade de o principiante a alterar. O liberal exagerado deixa o principiante procurar os seus próprios materiais e criar o seu próprio projecto, com receio de exercer uma influência abusiva. No máximo, fornecerá informações exclusivamente técnicas, se lhas pedirem. O educador consciente ajuda o principiante a construir a melhor casa que puder à luz da experiência acumulada. Ele faz o balanço entre a necessidade de produzir uma boa casa e a vantagem de deixar o principiante fazer as suas próprias opções; mas toma precauções para que o projecto da casa seja criado, de modo a poder ser posteriormente alterado e melhorado, quando o proprietário, que deixou de ser principiante, julgar conveniente.”

PROFESSOR BASIL MITCHELL

The Durham Report

CAPÍTULO 1

PROGRAMAS, PROFESSORES E ALUNOS NO ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO SECUNDÁRIO: ALGUNS PROBLEMAS.

1.1. INTRODUÇÃO

Vários são os problemas que se podem enunciar no ensino e aprendizagem de Química no Secundário, em Portugal. Estes resultam de uma multiplicidade alargada de factores, destacando-se, pela sua importância enquanto mediadores de todo o processo, os Programas. Aos professores, cabe o exercício de alguma autonomia na sua interpretação e transposição para a prática, tendo como objectivo fundamental garantirem que os seus alunos aprendam. A aprendizagem pode ser entendida como um processo, mais ou menos difícil, em que o sujeito (re)conceptualiza conhecimentos. Intervenções, correspondentes a tentativas de melhoria, pressupõem, entre outras, análise e discussão de Programas, conhecimento de interesses de alunos, bem como de percepções de professores relativas a Programas que transformam em currículo de Ensino Formal.

Referem-se, neste capítulo, motivos que sustentaram a decisão de escolher o tema em investigação, relacionando-o com preocupações actuais da Educação em Ciências.

Define-se, ainda, o problema em estudo e apresenta-se os objectivos da investigação a desenvolver.

1.2. CULTURA CIENTÍFICA E SOCIEDADE

O mundo em que hoje se vive pode caracterizar-se globalmente pela interrelação entre a enorme gama de conhecimentos científicos/tecnológicos construídos, sobretudo a partir da última metade do século XX, e as mudanças políticas, económicas e sociais que aqueles acarretaram. O desenvolvimento científico-tecnológico não só influenciou a sociedade, como também sofreu influências desta, por ser condicionado pelo contexto económico, político e social, dominante em cada momento.

A profunda ligação das sociedades contemporâneas ao desenvolvimento científico-tecnológico faz com que o conhecimento se constitua hoje como a mais valia

social, em oposição a um passado ainda recente, onde a riqueza de um país era apreciada pelo volume dos seus recursos naturais.

O nascimento das Ciências modernas no século XVII acentuou a relação desenvolvimento social/desenvolvimento científico-tecnológico, ao ponto de poder afirmar-se ser a actividade científica uma das principais características que distingue a era actual dos séculos anteriores (Rutherford e Ahlgren, 1990).

Sem aprofundar a discussão centrada em torno das relações causa efeito do trinómio Ciência/Tecnologia/Desenvolvimento, importa referir que é frequentemente associado um maior desenvolvimento económico das sociedades a um índice de conhecimento científico-tecnológico superior. Assim, as sociedades com maior poder económico são aquelas que mais desenvolvidas se encontram no que respeita a conhecimento científico-tecnológico.

Por muito descontentes que estejamos com alguns resultados, não parece haver maneira de passar sem a prosperidade e as oportunidades que futuras investigações científicas possam trazer (Maddox, 1998). Sentimentos de hostilidade ou indiferença em relação à Ciência/Tecnologia podem debilitar a prosperidade de um país.

Para actuar em cenários de quotidianos actuais, é indispensável possuir conhecimentos e capacidades que permitam resolver problemas, efectuar escolhas, compreender e avaliar argumentos sobre questões, sejam elas de carácter individual ou sócio-democrático, quase sempre na interface Ciência/Tecnologia. Desenvolvimentos científicos com impactes sociais não necessitam de um público hostil ou complacente e desconfiado, mas de um, com uma vasta compreensão de ideias científicas relevantes que, para além de apreciar o valor das Ciências e dos seus contributos para a nossa cultura, possa assumir posições críticas relativamente a assuntos e argumentos que envolvem o conhecimento científico (Nuffield Foundation, 1998; Millar, Osborne e Nott, 1998).

As decisões que os líderes económicos e políticos vierem a tomar, para as quais é possível destacar aspectos éticos associados às opções científicas e tecnológicas, irão afectar não apenas as gerações contemporâneas, mas também, e sobretudo, as gerações futuras. São preocupações actuais daqueles agentes decisores, por exemplo, a redução de emissões de dióxido de carbono e outros gases, a gestão correcta da água, a redução e tratamento de lixos (OCDE, 1996).

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

É preciso salientar, ainda, a necessidade de promover a formação de cientistas e técnicos que sustentem os desenvolvimentos já efectuados e persistam na procura de outros, porventura melhores, colocando-os ao serviço da humanidade.

Apesar de muitos reconhecerem a importância de uma cultura científica generalizada, como componente para o crescimento económico a longo prazo e para o exercício de uma cidadania responsável e efectiva, encontram-se opositores. Alguns sustentam que o conhecimento de métodos e conceitos de Ciências não conduz necessariamente ao seu emprego de forma responsável em situações de vida em sociedade (Eisenhart, Finkel e Marion, 1996). Um outro argumento utilizado refere que o conhecimento científico apresenta pouca, ou nenhuma, utilidade para a vida quotidiana de muitas pessoas, mesmo em democracias tecnologicamente avançadas. Aquelas podem viver perfeitamente e ter vidas bem sucedidas sem conhecerem, por exemplo, átomos, o DNA, ou as teorias sobre a origem do Universo (Wolpert, 1992).

Da necessidade de indicar níveis de conhecimento científico-tecnológico do público em geral, surgiram as designações “literacia científica” (culturas anglo-saxónicas), “alfabetização científica” (culturas francófonas) e “cultura científica” (designação adoptada pela UNESCO). Nunca bem definido, este conceito possui vários significados (Shamos, 1995).

Em 1982, nos Estados Unidos da América, a NSTA (National Science Teacher Association) definiu indivíduo “alfabetizado cientificamente” como aquele que é capaz de:

- ✎ compreender que a Sociedade controla a Ciência/Tecnologia através do fornecimento de recursos;
- ✎ usar conceitos científicos, destrezas procedimentais e valores, na tomada de decisões diárias;
- ✎ reconhecer as limitações assim como as potencialidades da Ciência/Tecnologia na melhoria do bem estar humano;
- ✎ conhecer os principais conceitos e teorias e como os utilizar;
- ✎ diferenciar entre evidência científica e opinião pessoal;

-
- ✎ ter uma visão rica do mundo como consequência da educação científica e reconhecer fontes fiáveis de informação científica e tecnológica, utilizando-as no processo de tomada de decisões.

Zen, Presidente da Sociedade Americana de Geologia, defendia, em 1992, que para um indivíduo ser “cientificamente culto” deveria compreender que os conceitos científicos são construídos para além das observações do mundo natural, que tais observações estão sempre sujeitas a erros e que o conhecimento será sempre incompleto. Uma pessoa “cientificamente culta” deveria ainda dispor de conhecimentos sobre factos e conceitos gerais do universo e compreender os processos de raciocínio e testagem, sendo capaz de saber “ler” a informação com que é confrontado e de comunicar os seus argumentos a outros.

Miller (1994) defende que “a literacia científica deve ser o nível de conhecimento científico e tecnológico necessário para se poder actuar minimamente como cidadão e consumidor na sociedade”. Esta definição, de acordo com o autor, implica: vocabulário científico e técnico básico, compreensão dos processos e métodos das Ciências para estudar a realidade e compreensão do impacto da Ciência/Tecnologia nos indivíduos e na Sociedade.

Segundo Membiela Iglésia (1997 a), “alfabetização científica” é o conhecimento e compreensão que o aluno deve possuir sobre os conceitos das Ciências e processos científicos, necessários para participar em assuntos sociais e culturais, na produtividade económica e tomar decisões fundamentadas.

Canavarro (1999) define literacia científica como “aptidão para lidar com a Ciência”, considerando que tal aptidão engloba a compreensão da abordagem científica das questões, a compreensão dos conceitos básicos de Ciências e a compreensão de questões de política científica.

O volume e a extensão do conhecimento científico-tecnológico actual e a multiplicidade de interrelações das diversificadas áreas desse mesmo conhecimento impõem explorar múltiplas dimensões contidas nos problemas, cuja compreensão importa considerar. Por isso, para compreender um dado problema, num determinado momento, é necessário mobilizar conhecimento que privilegie uma determinada vertente, enquanto

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

noutros serão contempladas outras. Ou seja, cada vez mais os problemas reais necessitam de intervenção de domínios variados e complementares, sendo escassos aqueles em que uma visão meramente disciplinar basta para os interpretar e resolver. Neste estudo, embora de acordo com a NSTA, utiliza-se, em substituição de alfabetização científica, a designação cultura científica. Um indivíduo cientificamente culto será capaz de mobilizar um conjunto alargado de conhecimentos dos vários domínios científico-tecnológicos e de estabelecer as suas complexas interrelações para interpretações abrangentes de problemas diversos, no sentido da sua compreensão, procura de soluções e actuação ajustada.

A Química tem como área central de preocupação o conhecimento da matéria e suas transformações. Plásticos, detergentes, vidros, ligas metálicas, combustíveis, têxteis e medicamentos constituem alguns exemplos de materiais produzidos graças a conhecimento químico, que modificaram condições de vida. Para além de produzir unidades estruturais, a Química analisa-as e estuda as suas transformações. Em consequência, disponibiliza meios para o conhecimento de estruturas moleculares de enorme importância, como por exemplo o ADN e o genoma humano; auxilia a medicina fornecendo meios de diagnóstico e tratamento; promove o controlo de qualidade dos produtos obtidos industrialmente contribuindo para minimizar riscos e oferece meios para actuar sobre problemas ambientais. A origem do universo e compreensão da sua evolução, a complexidade molecular do mundo à nossa volta e as suas relações com os seres vivos constituem, ainda, pólos de interesse de Química.

Se, por um lado, o impacto do progresso científico-tecnológico é inerente a múltiplas situações quotidianas da actualidade, por outro, a sua compreensão recorre, entre outros, a modelos interpretativos resultantes de conhecimento químico. Assim, literacia química é uma componente importante de cultura científica.

Refira-se, como exemplo, a tão debatida questão sobre a premente necessidade de energia e concomitante esgotamento das fontes disponíveis. O desenvolvimento científico-tecnológico tem promovido transformações e transferências de energia em formas que lhe são úteis. Utilizam-se actualmente elevadas quantidades de energia na indústria, na agricultura, nos transportes, na iluminação, na climatização de edifícios, etc.. Mas, a energia de que se dispõe depende dos recursos existentes (renováveis ou esgotáveis). A utilização abusiva dos recursos energéticos não renováveis tem vindo a

criar problemas relacionados com o esgotamento das fontes e com desequilíbrios ambientais. Não parece difícil as pessoas perceberem que é preciso “economizar” energia. Tal aceitação pode até levar a práticas que conduzam à redução do seu consumo. Mas, para além do conhecimento das consequências de consumos abusivos se se conhecerem argumentos científicos a utilizar na compreensão das diferentes situações, aquelas práticas são também informadas. Alguns deles têm que ser colocados necessariamente ao nível dos conteúdos, destacando-se, pela importância neste estudo, os relativos a literacia química, sejam eles conceitos (por exemplo, o de energia) ou princípios (por exemplo, o da conservação de energia). Aliás, uma deficiente compreensão do princípio da conservação de energia pode até levar a crer, erradamente, que mantendo-se constante, a energia não se esgota. Só o entendimento da irreversibilidade dos processos de transformação, permite compreender a degradação e conservação de energia.

A compreensão das reacções de combustão que ocorrem nas transformações dos combustíveis, permite perceber porque é que umas são mais rentáveis (do ponto de vista da energia posta em jogo) ou mais poluentes do que outras. A poluição daí decorrente resulta dos produtos formados nessas reacções de combustão. Ora, são alguns desses produtos que estão na origem de problemas tão actuais e prementes como as chuvas ácidas e o efeito de estufa.

Literacia química permitirá a compreensão de que o efeito de estufa é um fenómeno tão antigo como a atmosfera terrestre. De facto, se não tivessem existido na atmosfera primitiva dióxido de carbono e vapor de água, o nosso planeta teria uma temperatura média de - 20 °C, cerca de 35 °C abaixo da actual. Por exemplo, em Vénus há um efeito de estufa descontrolado e em Marte não existe.

Para a compreensão do fenómeno em si recorde-se que das radiações emitidas pelo Sol, algumas vão sendo absorvidas nas diferentes camadas da atmosfera sendo as radiações visíveis as que chegam em maior quantidade. A Terra absorve algumas destas radiações e, em consequência, aquece, aumentando a sua temperatura. Ao aquecimento sucede-se o arrefecimento (equilíbrio térmico) que, no caso da Terra, se traduz na emissão de radiações cujos comprimentos de onda se situam na zona das radiações infravermelhas (IV) (qualquer corpo depois de aquecido, emite radiações em função da temperatura atingida). Na atmosfera, existem várias substâncias, das quais algumas absorvem

radiações cujos comprimentos de onda se situam naquela banda. Destas, destacam-se o dióxido de carbono, o metano, o óxido de azoto, o fluor-tricloro-metano e o difluor-dicloro-metano por contribuírem para o efeito de estufa com factores apreciáveis. Parte das radiações IV emitidas pela Terra, é absorvida na troposfera por estes gases, provocando um aumento da sua temperatura. Após o aquecimento (absorção), segue-se o arrefecimento (emissão) e consequente emissão de radiações IV. Ou seja, em virtude da presença daqueles gases, a troposfera funciona como uma «fonte» emissora de radiações IV, desencadeando o aumento global de temperatura. Se algumas vão para outras camadas da atmosfera, há sempre uma parte apreciável que regressa à superfície da Terra que, ao absorvê-las, aquece. E o processo repete-se. (Terra emite — gases da troposfera absorvem e emitem — Terra absorve — Terra emite ...).

A contribuição de cada uma destas substâncias para o aumento da temperatura (efeito de estufa) vai depender dos comprimentos de onda das radiações absorvidas por cada uma e da sua abundância na troposfera.

Entretanto, as actividades humanas, que também produzem aqueles gases, contribuem para o aumento da temperatura, aumentando o efeito de estufa. Quanto à origem os gases de efeito de estufa podem ser de dois tipos:

- encontram-se naturalmente na atmosfera, como é o caso do dióxido de carbono e do metano;
- não existem naturalmente na atmosfera, como é o caso dos CFC's, e dos diversos óxidos de azoto.

Estes últimos, embora ainda presentes em pequenas concentrações (comparadas com as dos outros), absorvem radiações cujos comprimentos de onda coincidem com os das radiações que a Terra emite em maior quantidade e que os gases mais abundantes não absorvem. Por outras palavras, aqueles gases absorvem as radiações que a Terra mais emite. Assim, quanto maior for a sua abundância na atmosfera, maior quantidade de radiações emitidas pela Terra fica retida na troposfera para, de novo, como se viu, voltar à Terra. Então, devido a este fenómeno, a temperatura da atmosfera e da superfície terrestre irá aumentando progressivamente.

Porém, a compreensão orientada para outras vertentes do efeito de estufa (de que podem ser exemplos os efeitos na evolução das condições climáticas da Terra, os danos causados em animais e plantas) que possibilite práticas e decisões, informadas e fundamentadas, para a sua resolução apelam para cultura científica. Esta deve ser entendida não só como a capacidade de se entender conceitos, teorias e métodos científicos, mas também como a capacidade de perceber e lidar com as Ciências e as aplicações tecnológicas, nos vários contextos em que elas se tornam relevantes para o cidadão.

Outros exemplos podem ser referidos. Os cidadãos optam diariamente por uma das muitas alternativas que lhes são propostas, enquanto consumidores e utentes de um planeta que se deseja melhor e sobre o qual é preciso actuar. Escolher entre detergentes com ou sem fosfatos, entre consumir ou não gasolina sem chumbo, entre apoiar ou não decisões com importância para o presente e para o futuro, de que podem ser exemplos a instalação de uma central nuclear ou de uma incineradora são parte de uma enorme lista em que se apela a uma cidadania esclarecida e para a qual conhecimento químico tem que ser mobilizado.

Recorde-se, a propósito, que a destruição de resíduos por co-incineração, as eventuais relações entre os efeitos do urânio empobrecido e os casos de leucemia diagnosticados em soldados depois de permanecerem na Bósnia, acarretaram, em Portugal, um debate público aceso e polémico. Em ambos os problemas, assistiu-se ao envolvimento reivindicativo de populações. Se, por um lado, os cientistas têm a obrigação de informar o público sobre os possíveis efeitos do seu trabalho, expondo claramente o grau de fiabilidade dos seus estudos quando se colocam questões sociais delicadas (Wolpert, 1997), por outro lado, é necessária uma cultura científica generalizada, para a qual conhecimento químico contribui, em parte apreciável, para compreender e actuar em cenários tão complexos. É necessário conhecer métodos, através dos quais as Ciências fornecem provas para as novas propostas dos cientistas, para poder apreciar as potencialidades e os limites das evidências científicas, para poder fazer uma avaliação cuidada dos riscos e para poder identificar as implicações éticas e morais das diferentes possibilidades de acção que as Ciências oferecem (Millar, Osborne e Nott, 1998). Os próprios cientistas apelam a uma maior participação dos cidadãos nas decisões relativas à

aplicação de conhecimento científico (químico) com implicações morais, éticas e físicas sobre os seres humanos. A participação efectiva dos cidadãos no processos de decisão política, que incluam componentes científicas e tecnológicas, pressupõe compreensão dos problemas que estão em causa.

1.3. RAZÕES PARA ENSINAR QUÍMICA

A reflexão, que agora se pretende fazer, centra-se na procura de respostas à questão: **para quê ensinar Química?**

Um número crescente de trabalhos de investigação na área de Educação em Ciências tem tido por objectivo estudar relações entre conhecimento científico e atitudes para com as Ciências. Alguns desses resultados sugerem, por um lado, que um maior conhecimento científico não está relacionado com uma atitude mais positiva face às Ciências e, por outro, que o conhecimento científico construído não é geralmente transferido para ser aplicado na construção de atitudes relativamente a assuntos sócio-científicos. Algumas vezes, é até evidente a existência de dois discursos diferentes, utilizados pela mesma pessoa em contextos escolar e social. Thomas (1997), apresenta, em síntese, alguns trabalhos desenvolvidos:

- um, foi realizado por Evans e Durant, em 1995, no Reino Unido, cujos resultados sugerem uma correlação pouco expressiva entre uma atitude mais positiva face às Ciências e maior conhecimento científico. No entanto, aquela relação acentua-se em áreas de investigação classificadas como úteis (cura da SIDA). O mesmo estudo permitiu ainda encontrar evidências de uma mais forte oposição a assuntos moralmente controversos (manipulação genética) por parte de cidadãos com mais conhecimentos;

-
- outro conduzido por Martin Bauer, em 1995 na União Europeia, em que os resultados, concordantes com os obtidos por Evans e Durant, sugerem que as populações com mais conhecimentos científicos são as que apresentam atitudes de maior hostilidade e indiferença para com as Ciências;
 - outro ainda, realizado por Hans Peters, em 1995 e Irwin, Dale e Smith, em 1996, que evidenciam que, em discussões relacionadas com assuntos sócio-científicos, o senso-comum desempenha papel mais preponderante na determinação de atitudes do que o conhecimento formal das Ciências, o qual é pouco mobilizado mesmo por aqueles que possuem mais conhecimentos científicos.

Contudo, têm-se generalizado convicções sobre importância e contributos de cultura científica para a qualidade das decisões, na perspectiva do exercício de uma cidadania responsável e fundamentada.

Cultura científica resulta de (re)conceptualizações individuais ao longo da vida, para o que contribuirão as situações de Ensino Formal, não-formal e informal, (Martins, 1999):

- o Ensino Formal é estruturado por políticas educativas, planificado para ser levado à prática por agentes (professores), tem lugar em Escolas e é de carácter obrigatório, por períodos de tempo variáveis, na maioria dos países;
- a aprendizagem não-formal desenvolve-se fora da Escola: museus, centros de Ciência, livros, revistas, meios de comunicação, entre outros, veiculam informação a que cada indivíduo acede de acordo com a sua própria vontade;

- a aprendizagem informal ocorre ocasionalmente e de forma espontânea na vida do dia a dia, sendo muito dependente de interlocutores ocasionais e quase não programável.

Para a educação do público em geral contribuem as três vias, pelo que é necessário cuidar de todas elas. No entanto, por ocorrer em ambiente escolar, o Ensino Formal é o que melhor se pode controlar e porventura o único a que muitos indivíduos terão acesso, pelo que deve merecer particular atenção. Por outro lado, o conhecimento científico não pode ser apreendido apenas e simplesmente através da experiência diária, já que muitas das suas ideias são contra-intuitivas. É, pois, necessário organizar cuidadosamente um plano de Ensino Formal.

Outras razões a favor do Ensino Formal das Ciências podem ainda ser referidas:

- um estudo desenvolvido pelo grupo “Learning in Science Research”, da Universidade de Leeds, em 1994, sobre a relação entre conhecimento e atitudes dos jovens relativamente à Genética e Tecnologia do DNA, evidenciou que os alunos, durante o período de recolha de dados, não conheciam aspectos da evolução do conhecimento relativamente à genética. Porém, depois de lhes ter sido fornecida alguma informação sobre aquele assunto, passaram a discutir aspectos relacionados com a tecnologia do DNA e muitos deles, em resultado da discussão, passaram a interessar-se mais pelas Ciências subjacentes (Lewis e Wood-Robinson, 1997);
- Lock (1996 a) realizou um estudo, cujos resultados possibilitaram destacar que abordagens em quadros de Ensino Formal, sobre temas eticamente controversos em áreas respeitantes à Biotecnologia e Engenharia Genética, auxiliavam os alunos na construção de opiniões. Depois de abordadas as temáticas referidas, diminuía o número de alunos que respondia “não sei” ou “não tenho a certeza”. Estes resultados sugerem que o Ensino Formal

pode contribuir para a construção de opiniões relativamente a assuntos sócio-científicos;

- existem evidências de que se aproveita melhor a informação transmitida pelos meios de comunicação, se se dispuser de uma sólida base de conhecimentos científicos (re)construídos em ambiente escolar (Lewis e Wood-Robinson, 1997);
- estudos realizados para avaliar o nível de literacia científica da população mostram que esta aumenta com o nível de escolarização (Miller, 1994; Jornal “o Público”, 1997; National Science Board, 1998);
- Martín-Díaz e Bacas (1996) defendem que só na Escola se organizam ambientes de aprendizagem para a construção da maioria dos conceitos fiáveis.

Consoante os modelos interpretativos, os conceitos e princípios que utiliza, a Química desenvolve diferentes e surpreendentes interpretações para a compreensão do universo. Uma primeira razão para ensinar Química aos jovens é ser interessante (Millar, 1997; Millar, Osborne e Nott, 1998).

O que a Química nos conta acerca do mundo e da forma como se comporta contribui para enformar a nossa cultura. Não ter algum desse conhecimento, é estar excluído culturalmente, da mesma forma que o está uma pessoa que não sabe ler. Esta é a segunda razão para ensinar Química: permitir aos jovens tornarem-se cientificamente cultos.

A Educação em Química pode contribuir para a valorização dos produtos da Ciência/Tecnologia do quotidiano e dos benefícios da aplicação desses conhecimentos na medicina, na agricultura, no ambiente, entre outros. Estando os jovens de hoje a desenvolver-se num mundo em que o impacte da Ciência/Tecnologia é crescente e em que a inovação nestes campos sustenta, em princípio, não só a prosperidade económica mas também muitas alterações sociais que os afectarão no futuro, parecem fundamentais

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

as propostas de Martins e Veiga (1999) para o ensino das Ciências. Adaptando-as, a Química ensinada nas Escolas deverá contribuir para preparar todos os indivíduos para:

- ✎ usar conhecimento químico básico na tomada de decisões individuais e sociais;
- ✎ conhecer, valorizar e usar a tecnologia na sua vida pessoal;
- ✎ reconhecer as vantagens/limitações de Química/Tecnologia;
- ✎ adquirir conhecimentos, competências, atitudes e valores que lhes permitam adaptar-se a inevitáveis mudanças, a maioria delas imprevisíveis.

As mesmas autoras referem alguns argumentos a favor da importância do conhecimento científico-tecnológico, que podem também ser adaptados ao caso particular de Química:

- ✎ a Química fornece algumas bases que permitem avaliar os efeitos da Tecnologia no ambiente;
- ✎ a Química pode ajudar a resolver problemas locais e globais e, deste modo, contribuir para a segurança do Planeta;
- ✎ a Tecnologia fornece ferramentas capazes de gerarem, interligadamente com a Química, alguns dos novos conhecimentos;
- ✎ os processos próprios do pensamento científico auxiliam a construção de juízos sobre situações do quotidiano;

↘a Química e a Tecnologia podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida.

Uma terceira razão para ensinar Química relaciona-se com a necessidade de auxiliar (re)conceptualizações no sentido de se formarem novas gerações de cientistas e de técnicos, garantes da sobrevivência dos produtos científicos e tecnológicos que valorizamos e do desenvolvimento de novos e melhores produtos, que possam ir de encontro às necessidades sociais. As Ciências escolares são, para alguns jovens, o início do processo que lhes permitirá tornarem-se os cientistas e técnicos do futuro (Millar, 1997; Millar, Osborne e Nott, 1998).

Importa salientar que nem sempre bons níveis de “Ciências escolares” se traduzem em bons níveis de “Ciência para a cidadania”. O sucesso da Educação não se mede na avaliação escolar, mas no modo como os cidadãos pensam, nos valores que defendem, como questionam e reflectem (Martins, 1999). Há mesmo quem defenda que a eficácia do ensino das Ciências hoje, só poderá ser avaliada daqui a 20 anos (Shymansky e Kyle, 1992).

Saber Ciências no sentido académico poderá não ser uma condição necessária para alcançar a literacia científica para a cidadania, mas saber do que é que tratam as Ciências será sempre um requisito para a literacia (Shamos, 1995, pag. 45).

Por outras palavras, concluir com sucesso o currículo de Ciências pode não preparar para lidar efectivamente e com confiança com a informação científica em contextos diários (Levinson e Thomas, 1997; Nuffield Foundation, 1998).

1.4. PRIORIDADES DA EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS NO ENSINO SECUNDÁRIO

As alterações sócio-científicas que caracterizam a sociedade levaram, em contextos próprios de cada época, a revisões e modificações das finalidades para que se desenhavam currículos de Ciências.

Os anos 60 podem traduzir-se genericamente por um período de confiança nos benefícios sociais das Ciências e pela “euforia” relativa aos efeitos da revolução industrial. Associou-se às Ciências uma imagem triunfalista que incluía a capacidade de resolver todos os problemas económicos e sociais. Neste contexto, desenvolveram-se projectos curriculares cuja principal finalidade era a formação de cientistas e técnicos. Os projectos que serviram em grande parte de modelo às alterações dos currículos de Ciências foram estabelecidos pela “Science Foundation” nos EUA e pela “National Nuffield Foundation” no Reino Unido. Aqueles currículos colocavam uma grande ênfase na aprendizagem por descoberta, encorajando os alunos a “pensarem e agirem” como cientistas. Subvalorizando as dimensões social e ética da Ciência/Tecnologia, as suas principais finalidades incluíam:

- ▼ conhecimento científico bem estruturado;
- ▼ utilização “do” método científico como meio para aceder ao conhecimento científico.

Com o lançamento da primeira bomba atómica, iniciou-se um período de profundas transformações. Problemas de que podem ser exemplos, o acidente em *Chernobyl* e o “buraco” na camada de ozono contribuíram, também, para aumentar o desencanto e desconfiança do público em geral, relativamente à Ciência/Tecnologia. Assim, investigadores preocupados e empenhados propõem alterações para os currículos de Ciências defendendo, com base nos resultados de investigações que desenvolveram para o efeito, que os currículos de Ciências não estavam a ir ao encontro das necessidades

da maioria dos estudantes: os currículos de Ciências, propostos nos anos 60, não estavam a desenvolver o interesse por Ciências, nem facilitavam a transposição de conhecimentos abstractos adquiridos em contextos escolares para contextos reais a que se aplicavam.

As principais críticas aos currículos dos anos 60 referiam a necessidade de preparar todos os estudantes e não apenas os que pretendiam prosseguir carreiras de Ciências. Começa a ganhar consistência e a generalizar-se a ideia de desenvolver currículos que satisfaçam necessidades e se adaptem às características dos alunos.

O crescente desencanto e desconfiança do público em relação às Ciências devido a problemas que surgem em resultado de alguns desenvolvimentos científicos /tecnológicos, incapacidade de resolver problemas prementes de que podem ser exemplos a cura do cancro e da SIDA, bem como o debate centrado em torno desses problemas, ou de outros de cariz mais benéfico, em maior número de meios cada vez mais acessíveis a todos os cidadãos (TV, rádio, Internet, ...) e a consolidação de democracias onde cada vez mais se apela à participação das populações em decisões sócio-científicas importantes, colocam na agenda de prioridades dos investigadores em Educação em Ciências a formação de cidadãos cientificamente cultos, com capacidade para intervenções fundamentadas.

Os currículos de Ciências dos anos 80 surgem com ênfase na necessidade de uma educação científica básica generalizada. Regiões asiáticas da UNESCO, Estados Unidos da América, Canadá e Reino Unido elaboram relatórios onde destacam aquela necessidade que designam por “*Science for all*”. As prioridades estabelecidas em todos os relatórios podem ser resumidas na lista de finalidades recomendadas pelo relatório do Canadá (citado por Fensham, 1995; 1997):

- ✎ formar cidadãos para participar numa sociedade tecnológica;
- ✎ preparar aqueles que pretendem prosseguir futuros estudos em Ciência/Tecnologia;
- ✎ garantir uma preparação apropriada para campos de trabalho;
- ✎ estimular o desenvolvimento intelectual e moral dos jovens.

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

Segundo a NSTA (National Science Teachers Association) (1990), a cultura científica deve proporcionar aos jovens as seguintes capacidades e valores:

- ✦ *utilizar os conceitos e os valores éticos da Ciência e da Tecnologia para a resolução de problemas do quotidiano, através de decisões responsáveis;*
- ✦ *despertar a curiosidade e fomentar a capacidade de apreciação, acerca do mundo quer natural quer artificial;*
- ✦ *exercitar o cepticismo através de métodos criteriosos, raciocínio lógico e criatividade na investigação do Universo observável;*
- ✦ *localizar, coligir, analisar e avaliar as fontes de informação científica e tecnológica e usá-las na resolução de situações-problema e na tomada de posições;*
- ✦ *permanecer aberto a novas evidências e experiências resultantes do conhecimento científico-tecnológico;*
- ✦ *reconhecer as potencialidades e as limitações da Ciência e da Tecnologia na procura do bem-estar da humanidade.*

Apesar da grande preocupação e dos esforços que se vão fazendo, um pouco por todo o mundo, para promover a cultura científica, os resultados de investigações levadas a cabo indicam que aqueles continuam muito abaixo do que é desejável.

Tanto as ideias em Ciências como os seus procedimentos são, frequentemente, muito diferentes da experiência quotidiana e do senso comum, o que pode explicar dificuldades que o cidadão comum tem em compreendê-la, que se podem traduzir, em parte, por hostilidade e medo para com ela (Dumbar, 1995; Wolpert, 1992). A grande

explosão científico-tecnológica das últimas décadas, que conduziu a uma rápida especialização e fragmentação do conhecimento científico, também terá contribuído para aumentar dificuldades sentidas pelo cidadão comum para a sua compreensão.

Os inquéritos à cultura científica emergem nos Estados Unidos da América¹. A partir de 1989, também a Comunidade Europeia adere a este movimento, passando a coordenar inquéritos nacionais à cultura científica nos diferentes países da Europa (sob a responsabilidade do Eurobarómetro), tendo-se neste quadro de cooperação alargada, realizado dois inquéritos² em Portugal, em 1990 e 1992. Estes permitiram, por comparação com os outros países da Europa, concluir que os portugueses apresentavam um elevado défice de cultura científica. O nosso país apresentava-se nessa altura no fim da escala em quase todos os indicadores. Seguiu-se, na Europa, um período de reflexão teórico-metodológica centrada em questões relacionadas com a impossibilidade de medir a cultura científica com um inquérito e a ausência de linearidade entre o estado da cultura científica das populações e o estado de desenvolvimento científico-tecnológico dos diferentes países. Contudo, para o Observatório das Ciências e das Tecnologias é inquestionável a importância da realização regular destes inquéritos em Portugal para conhecer o estado de cultura dos portugueses. Assim, em 1996/97 realizou-se novo questionário à cultura científica dos portugueses. Os resultados obtidos permitem concluir que, apesar de uma ligeira melhoria relativamente aos resultados obtidos com o mesmo questionário em 1992, os portugueses continuam a apresentar níveis baixos de conhecimento científico e a sua indiferença relativamente a actividades científicas e culturais tem vindo a acentuar-se nos últimos cinco anos (Jornal “O Público”, 1997). É importante referir que nesse questionário se obtiveram resultados como: 93% nunca visitou um planetário; 92% nunca visitou uma exposição de carácter científico; 91% nunca visitou um Museu de Ciência em Portugal ou no estrangeiro; 68,5% nunca lê.

Os resultados não são animadores. Porém, os estudos realizados por Miller (1994), pela “National Science Fundation” (National Science Board, 1998) e pelo Ministério da Ciência e da Tecnologia (Jornal “O Público”, 1997) mostram que o conhecimento

¹ Dados publicados regularmente em National Science Board, *Science & Engineering Indicators*, Washington DC (1981 – 1986).

² Conduzido pelo Observatório das Ciências e das Tecnologias.

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

científico aumenta com o nível de escolarização. Parece, pois, legítimo concluir que o Ensino Formal, com um papel importante a desempenhar no desenvolvimento da cultura científica, não encontrou ainda a forma adequada para a sua concretização.

Explicitadas algumas razões que evidenciam a importância do Ensino Formal das Ciências e de Química em particular (**para quê?**) e porque estruturar prioridades da Educação em Ciências é não só saber **para quê?** mas também **a quem?, como e quando ensinar o quê?**, importa reflectir sobre as duas últimas questões.

O público alvo da educação formal de Ciências, em Portugal, é o conjunto de alunos que frequenta a escolaridade básica e obrigatória, aqueles que posteriormente optam por estudos em áreas de Ciências no Ensino Secundário, que no caso português, correspondem a nove e três anos respectivamente, e ainda os que prosseguem estudos nessa área.

Sendo esta a forma mais programável de ensinar, é sobre ela que mais cuidadosamente importa actuar, no sentido de contribuir para (re)conceptualizações adequadas e motivar para continuar a aprender pela vida fora, exista ou não prosseguimento de estudos em áreas de Ciências ou noutras.

Para a maior parte das pessoas, estudar Ciências na Escola significa estudar os seres vivos, as estrelas, os planetas, as substâncias químicas, a energia, outros tópicos gerais ou então tópicos muito específicos integrados em disciplinas como a Química, a Biologia e a maioria relembra de forma negativa as suas experiências escolares no domínio das Ciências, não sendo capaz de identificar a sua utilidade (Yager, 1993).

De um modo geral, os estudantes rejeitam o estudo das Ciências que vêm como um corpo de conhecimentos difíceis de compreender (Gil-Perez, 1994), enfadonhos e desfasados dos seus próprios interesses (Eisenhart, Finkel e Marion, 1996; Millar, 1996).

No Reino Unido, os jovens acham as Ciências difíceis e enfadonhas (Dumbar, 1995; Lock, 1996 b). Também em Portugal, os alunos consideram os Programas de Ciências inacessíveis, pouco úteis e desmotivantes e, em consequência, existe insucesso escolar e desinteresse pela aprendizagem das Ciências (Santos, 1994).

O caminho a seguir para tornar o ensino das Ciências mais efectivo passa por prestar mais atenção aos estudantes para descobrir o que os motiva (Woolnough, 1997). De acordo com Ramsden (1998), os alunos escolhem aprender Ciências quando

reconhecem utilidade nessas aprendizagens ou quando se interessam por elas. Mesmo em áreas de estudo de Ciências, Química e Física são muitas vezes preteridas quando outras escolhas são possíveis (Osborne, Driver e Simon, 1998).

Ramsden (1998) define “interesse” como a extensão em que cada indivíduo está preparado para se envolver numa actividade, podendo avaliar-se pelo tempo que gasta, ou é capaz de gastar, em determinada tarefa. Assim, o interesse por Química pode expressar-se por visitas a museus, leitura de artigos científicos ou tecnológicos, envolvimento em clubes de Ciências ou ainda pela opção por prosseguir (re)construções de conhecimento químico em ambiente de Ensino Formal.

“Motivação” é, segundo Ramsden (1998), a disposição para o envolvimento individual em acções consistentes com os respectivos interesses. O mesmo autor refere que ela pode resultar do interesse, mas também da necessidade de realização pessoal, do reconhecimento da necessidade futura (uma carreira a que se aspira), ou então surgir como resposta a uma situação particular de aprendizagem. Relativamente a este último aspecto, Freedman (1997) refere, com base em resultados de um estudo realizado com estudantes de Física de uma Escola Secundária dos Estados Unidos da América, que o trabalho prático (laboratorial e experimental) pode servir para motivar os alunos, desenvolvendo neles atitudes positivas face às Ciências e aumentando o seu interesse por elas.

São vários os factores condicionantes do que os professores ensinam e do que os alunos aprendem, mas seguramente entre eles estão os Programas pelo seu efeito regulador em todo o processo.

A promoção da cultura científica, no âmbito da “Ciência para todos”, conduziu ao aparecimento de projectos curriculares³ que propunham orientações para o seu ensino em torno de contextos Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTS).

Têm surgido muitas propostas acerca das metas das abordagens CTS no ensino e aprendizagem das Ciências, sendo uma das mais aceites aquela cujo objectivo é o da cultura científica e tecnológica, de tal maneira que todos sejam capazes de participar na

³ Chem Com, nos EUA; SALTERS no Reino Unido, Science and Technology, no Canadá; Siscom in Schools, no Reino Unido; PLON na Holanda; Science and Technology and Society, na Austrália.

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

resolução de problemas relacionados com a Ciência/Tecnologia de uma forma informada (Membiela Iglésia, 1995).

Existe um largo consenso sobre a ideia de que o ensino CTS é uma via promissora para ensinar Ciência/Tecnologia de uma forma estruturada, que permite a aquisição de uma cultura científica capaz de conferir competências para pensar e intervir numa sociedade em que Ciência/Tecnologia se vêm tornando preponderantes. Uma formação para o futuro exige uma melhor preparação na maneira de pensar e de reflectir perante situações novas, motivando para o valor e métodos das Ciências e o fomentar da imaginação e da criatividade.

Segundo Fensham (1997), o insucesso do ensino das Ciências na promoção da literacia científica não é por falta de alternativas, mas antes, por falta de decisões ao nível das políticas educativas. Também Millar (1996) refere que, no Reino Unido, as sucessivas alterações no currículo na última década foram planificadas e introduzidas à pressa, não tendo conduzido a modificações profundas. Por outras palavras, o currículo de Ciências continuou a ser, essencialmente, uma versão diluída do currículo dos anos 60, desenhado para uma minoria de alunos, não indo ao encontro das necessidades sociais de formação de jovens cientificamente cultos.

As Ciências continuam a ser apresentadas como uma sucessão de factos abstractos sem relevância contextual para futuras necessidades dos jovens, acabando as grandes ideias por se perderem na grande quantidade de pormenores (Millar, 1996; Driver e Osborne, 1998; Nuffield Foundation, 1998).

De acordo com os resultados de um estudo (Solbes e Vilches, 1997), 66,6% dos professores do Ensino Secundário em Espanha consideram que o desinteresse e, em alguns casos, a rejeição dos seus alunos por aprendizagens de Física e de Química se devem a um ensino que não estabelece relações entre o que se ensina e se aprende e o mundo em que os alunos vivem.

As abordagens CTS, segundo Yagger (1993), promovem aprendizagens conceptuais de forma activa, experimental, o que permite considerar os conceitos como potencialmente úteis. Os processos científicos são utilizados e utilizáveis pelos estudantes, aplicáveis ao/no mundo onde vivemos. Os estudantes desenvolvem uma atitude mais positiva e maior curiosidade relativamente às Ciências, fazem mais

perguntas, envolvem-se com maior facilidade em grupos de trabalho, procuram e sabem onde procurar informação, conhecem desenvolvimentos tecnológicos e são capazes de utilizar alguns para benefício pessoal e social. Os interesses dos alunos são centrais neste contexto de ensino e aprendizagem e a actividade principal do professor consiste em orientar para a procura de conceitos e processos científicos fundamentais, cuja utilidade se faça sentir para a resolução de problemas sentidos pelos alunos.

O mesmo autor atribui às abordagens CTS uma outra vantagem: a de conseguir fortalecer ligações entre a Escola e o quotidiano envolvente pela utilização de temas actuais como pólo centralizador e organizador das actividades educativas. O tema suscita a curiosidade, que motiva todo um trajecto de exploração por parte dos alunos e do professor. Esta co-exploração de um tema enunciado pelos alunos, com relevância social, vai suscitar a necessidade de mais informação e o aparecimento de todo um conjunto de explicações possíveis, através de discussões, de trabalhos de pesquisa, realizados em conjunto e orientados pelo professor. O aluno não recebe passivamente informação, tem que procurar, seleccionar, discutir e utilizar essa informação.

A discussão em torno das propostas de mudança curricular, para um ensino de Ciências com orientação CTS, ainda não terminou e talvez não venha a terminar. Mas, os resultados de investigação na área apontam para percursos que vão ganhando relevância. As experiências levadas a cabo em vários países (de que o projecto *SALTERS*, no Reino Unido, é um bom exemplo) e alguns dos resultados já obtidos mostram que o currículo CTS pode ser uma aposta com vantagens no que diz respeito à motivação dos alunos e à sua preparação para darem resposta, com os conhecimentos que vale a pena saber hoje, aos problemas científicos/tecnológicos/sociais do mundo em que vivem.

Os Programas escolares devem conter menos informação já que, por força dos rápidos avanços da Ciência/Tecnologia e da rapidez com que se produz conhecimento científico-tecnológico hoje, quaisquer informações estariam sempre, necessariamente desfasadas (Gagliardi, 1994). De acordo com este autor, o que é fundamental em termos programáticos é que a atenção passe a centrar-se no desenvolvimento de redes conceptuais de base, da capacidade de utilizar os conhecimentos em novas situações e na motivação para continuar a aprender e a procurar informação nas diversas fontes

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

disponíveis. É preciso ensinar menos, para ensinar melhor e definir critérios para seleccionar conteúdos a incluir nos Programas (Rutherford e Ahlgren, 1990).

No actual contexto português de grande pressão social, tanto a nível individual como colectivo, para a entrada no Ensino Superior, as aprendizagens deixaram de ser um meio para serem um fim: a entrada nas Universidades ou Institutos Politécnicos.

Aprender Ciências tornou-se secundário para os nossos alunos cuja preocupação principal passou a ser: saber o que perguntam nos exames. Estes, por sua vez, apelam sobretudo para a reprodução de conceitos, princípios, leis e teorias, memorizados. A metodologia do ensino das Ciências em Portugal continua a ser fundamentalmente orientada para o conhecimento factual (a aprendizagem envolve essencialmente a memorização e recordação de factos), em vez de se preocupar com o desenvolvimento do raciocínio dos alunos e da sua atitude perante as Ciências (Sequeira, 1997).

Os professores confrontados com as referidas pressões optam por práticas concordantes. Por outras palavras, a prioridade tornou-se ensinar para o sucesso nos exames o que torna também a própria avaliação refém do acesso ao Ensino Superior. Esta situação subverte a formação dos alunos que não pretendem o prosseguimento de estudos e é restritiva no que respeita à consecução de objectivos próprios de Ensino Secundário, mesmo para os que prosseguirão estudos.

Por outro lado, os professores queixam-se do carácter enciclopédico da maioria dos Programas. Os autores dos Programas dispendo de mais horas lectivas consideraram que “mais tempo para aprender” significa “mais tempo para ensinar mais matéria” e criaram Programas megalómanos (Conselho Nacional de Educação, 1994).

A necessidade de “cumprir” o Programa obriga ao uso de estratégias de ensino muito baseadas na transmissão de conhecimentos, o que arrasta duas consequências importantes: prejudica o trabalho prático (laboratorial e experimental); limita a possibilidade de explorar estratégias inovadoras tendo em vista desenvolver competências e fomentar nos alunos, entre outras, atitudes de reflexão crítica, abertura de espírito, aprendizagem da sociabilidade, ou ainda disponibilidade e abertura à mudança.

Nenhuma mudança curricular pode ser bem sucedida se os professores, agentes da transposição para a prática, não estiverem motivados e preparados. A actual formação de professores é predominantemente orientada para a especialização em áreas disciplinares,

o que necessariamente se reflecte nas suas práticas. A mudança inclui, também, repensar formação de professores, orientando-a no sentido de fazer emergir uma nova cultura de educação que integre práticas inovadoras. O investimento na qualidade da formação de qualquer grupo profissional passa, necessariamente, pelo recrutamentos dos melhores. Por isso, é preciso aliciar alguns dos melhores alunos do Ensino Secundário para prosseguirem estudos que os conduzam à docência.

É também indispensável mudar métodos de ensino. Mudar os métodos de ensino é mesmo mais importante do que mudar os conteúdos (Eisenhart, Finkel e Marion, 1996). Contudo, é mais fácil mudar Programas do que alterar métodos de ensino (Stoneman, 1997). Segundo este autor, o legislador tem uma acção mais efectiva quando prescreve o que ensinar, do que quando indica o modo como ensinar.

Em novas práticas de ensino, pela sua importância, a avaliação tem que ser redefinida. Deverá orientar-se no sentido de medir as capacidades de resolução de problemas e de aplicação de conhecimentos (Gagliardi, 1994).

O que se torna portanto indispensável fazer, mantendo a cultura científica como meta da educação formal, é alterar os currículos de Ciências, reduzindo-os a alguns conhecimentos fundamentais, que permitam aos alunos construírem conhecimentos específicos se e quando necessitarem (Millar, 1996). Alterar também os métodos de ensino e aprendizagem, tornando o currículo menos abstracto e orientando-o no sentido de ajudar os estudantes a desenvolver uma imagem das Ciências em que as mesmas sejam vistas como algo de importante para as suas vidas e para a comunidade, mesmo fora da Escola (Eisenhart, Finkel e Marion, 1996).

1.4.1. BREVE CARACTERIZAÇÃO DO ENSINO SECUNDÁRIO PORTUGUÊS

A última Reforma do Sistema Educativo Português iniciou-se há pouco mais de dez anos com a publicação da actual Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE)⁴.

A LBSE alargou a escolaridade básica e obrigatória para nove anos e criou o Ensino Secundário com um ciclo de estudos de três anos. Atribuiu ao Ensino Secundário carácter terminal e organizou-o de modo a contemplar formas diferenciadas. Surgem assim os Cursos Tecnológicos (predominantemente orientados para a vida activa) e os Cursos de Carácter Geral (predominantemente orientados para o prosseguimento de estudos).

O artigo nono da LBSE enuncia os seguintes objectivos para o Ensino Secundário:

- ✦ *aprofundamento das aquisições básicas e desenvolvimento de uma cultura geral, humanística, artística, técnica e científica;*
- ✦ *aquisição e aplicação de um saber baseado no estudo, na reflexão crítica, na observação e na experimentação;*
- ✦ *favorecimento de orientação profissional dos jovens, através da formação técnica e tecnológica;*
- ✦ *criação de hábitos de trabalho, favorecendo o desenvolvimento de atitudes de reflexão metódica e de abertura de espírito para se adaptar à mudança.*

⁴ Lei n.º 46/86, D. R. n.º 237, I Série, 14/10/1986.

Para dar cumprimento a estes objectivos, entre outros, o Decreto-Lei nº2 86/89 definiu os novos planos curriculares do Ensino Secundário dividindo-o em quatro grandes áreas:

- Agrupamento 1 - Científico e Natural;
- Agrupamento 2 – Artes;
- Agrupamento 3 – Económico Social;
- Agrupamento 4 – Humanidades.

Entre as várias componentes em que os agrupamentos se organizam, encontra-se a de formação geral, a de formação específica e a de formação técnica.

Da componente de formação específica do Agrupamento 1, fazem parte as disciplinas de Ciências Físico-Químicas (10º e 11º anos) com quatro horas semanais e de Química e/ou Física com carácter opcional no 12º ano (cinco horas semanais). A componente de formação técnica desse agrupamento integra, entre outras opções, uma disciplina designada Técnicas Laboratoriais de Química. Esta constitui-se em três blocos distintos (blocos I, II e III) de três horas semanais cada um. Aqueles podem ser frequentados sucessivamente pelos alunos durante os três anos do Ensino Secundário, iniciando-se o bloco I no 10º ano de escolaridade. Com formato semelhante pode encontrar-se ainda a disciplina de Técnicas Laboratoriais de Física. Em cada uma destas disciplinas, cada bloco é independente dos outros dois, pelo que tem carácter terminal, não ficando o aluno obrigado à frequência de todos os blocos. A única limitação que se lhes coloca é a de não poderem frequentar os blocos II ou III, sem aprovação nos anteriores.

A diversidade de ofertas de formação veio permitir criar condições para satisfazer aqueles que iriam abandonar o sistema escolar no final do nono ano de escolaridade, por nele não encontrarem percursos compatíveis com os seus projectos próprios. O Sistema Educativo orientou-se no sentido de valorizar as diferenças e registou-se, em consequência, um maior fluxo de jovens para o Ensino Secundário. No que se refere ao período de 1985/86 a 1992/93, a taxa média de crescimento do Ensino Secundário (calculada com base no número de matrículas nos Ensinos Oficial e Particular) foi de

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

cerca de 7% para os 10º e 11º anos de escolaridade e da ordem de 8% para o 12º ano de escolaridade (Cachapuz et al, 1997). Se bem que a taxa de escolarização seja ainda baixa (cerca de 60%) e ainda longe dos valores de cerca de 80% (OCDE, 1996) para a maioria dos países da OCDE, os progressos referidos reflectem uma procura social da educação formal.

Mas, o crescente acesso dos jovens portugueses ao Ensino Formal, que se sublinha, não deve fazer esquecer os sérios problemas com o “sucesso” escolar: a taxa de conclusão (em relação com a idade teórica de saída) era, em 1994, só de 38% (OCDE, 1996). Segundo Pacheco (1996), o processo curricular português tem-se caracterizado pelo centralismo, pela subjectividade e tem sido predominantemente tecnocrático. Ainda de acordo com o mesmo autor, quem tem o poder de decidir o currículo são os órgãos centrais do Ministério, que impõem os normativos e fazem dos professores simples executores e dos alunos meros receptores, situação que poderá também ter contribuído para o insucesso escolar.

Refira-se, ainda, a crescente desmotivação dos professores, cujo estatuto social e profissional se tem vindo a degradar, apesar de ser cada vez mais relevante a função social da profissão que desempenham (Cachapuz et al, 1997). De acordo com o relatório publicado em 1989, pela Comissão nomeada pelo Despacho 114/ME/88, 35% dos professores portugueses pertencentes a uma amostra representativa de docentes (diferentes grupos de ensino, idade, sexo e habilitações), abandonariam a profissão caso tivessem outra oportunidade.

1.4.2. PRIORIDADES DO ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA NO ENSINO SECUNDÁRIO EM PORTUGAL

Da reflexão que se foi fazendo, parece poder concluir-se que a incapacidade da maioria dos alunos na utilização das informações recebidas durante as aulas e na utilização dos processos científicos treinados e supostamente aprendidos nos laboratórios

escolares, em contextos diferentes daqueles onde foram objecto de tratamento, impõem a necessidade de introduzir mudanças.

O enorme impacto dos produtos das Ciências e em particular de Química, nas nossas vidas e das ideias científicas na nossa cultura e o facto do conhecimento científico não poder ser apreendido apenas através da experiência diária justifica o lugar de Química no currículo escolar, estudado por alunos dos Ensinos Básico e Secundário.

Millar, Osborne e Nott (1998), enunciam um conjunto de preocupações que se consideram poder adaptar ao Sistema de Ensino português e, em particular, ao ensino e aprendizagem de Química no Secundário:

- a Educação em Ciências no Secundário não consegue desenvolver nem manter na maioria dos jovens a curiosidade sobre o mundo natural, que geralmente possuem no Ensino Básico. Existe, aparentemente, uma ruptura entre o currículo escolar de Química e os interesses dos jovens;
- a separação entre Química e Tecnologia que caracteriza os actuais currículos, desligando o conhecimento do “saber” do conhecimento do “saber fazer”, faz com que muitos jovens não vejam utilidade no estudo daquilo a que alguns autores chamam “Ciência pura”.

Tendo por referência aquelas preocupações, algumas prioridades para o ensino de Química no Secundário podem ser apresentadas.

➔ Se o currículo do Ensino Básico deve contemplar e privilegiar percursos para aceder a cultura científica, o currículo do Ensino Secundário, a par daquela prioridade, deve ainda (Ost e Yager, 1993; Woolnough, 1997):

- despertar o interesse dos estudantes por seguirem no futuro carreiras nesta área, informando-os sobre a sua natureza e âmbito de aplicação;

- possibilitar aos estudantes que pretendam prosseguir estudos ou profissões em Ciências, a aquisição de conhecimentos académicos apropriados para tais necessidades.

➔ A velocidade vertiginosa a que se tem progredido e a extensão de conhecimento químico/tecnológico resultante impõem escolher conteúdos relevantes, que devam ser ensinados porque são necessários. É imprescindível resistir à tentação de incluir demasiado, para evitar que se opte por um currículo tão sobrecarregado que não permita discussão, reflexão e análise e que prejudique a realização de trabalho prático (laboratorial e experimental). O princípio orientador dos conteúdos programáticos deve ser ensinar menos para ensinar melhor. Por outras palavras, os conteúdos deverão ser reduzidos, devendo favorecer-se as ideias fundamentais que tenham tido grande influência naquilo que vale a pena saber hoje e que ainda valerá a pena saber daqui a décadas (Rutherford e Ahlgren, 1990; Millar, 1996 e 1997; Lock, 1997).

Perante a longa lista de problemas da actualidade (de que podem ser exemplos as chuvas ácidas, o aquecimento global do Planeta, o enorme investimento na preparação e realização da guerra e as suas consequências), os imperativos que se colocam são os de “pensar globalmente e viver responsabilmente” (Laszlo, 1997). Mas, a concretização desses imperativos depende da educação que as pessoas recebem, designadamente através do Ensino Formal. Abordagens, em contextos de Ensino Formal, daqueles problemas globais levantam concretamente a questão da responsabilidade social dos cidadãos e dos cientistas e permitem, pela motivação e reflexão que suscitam, compreender melhor o papel das Ciências na Sociedade, aprofundar os conhecimentos científicos e desenvolver capacidades de resolução de problemas. Facilitam ainda, incursões Ciência/Tecnologia auxiliando interrelações entre “o saber” e o “saber fazer”. Assim, apesar de ser reconhecido que o desenvolvimento de comportamentos sociais esclarecidos e preparados para a tomada de decisões sobre problemas sócio-científicos passa necessariamente pelo conhecimento e compreensão de conceitos, princípios e leis neles implicados, estes não devem ser considerados um fim, mas um meio para a compreensão de situações reais.

➔ Orientações CTS assumem-se como via promissora para a mudança. Uma das suas actuais orientações para o ensino das Ciências consiste no apelo à abordagem de situações-problema do quotidiano, que irão permitir reflectir sobre os processos da Ciência/Tecnologia, bem como sobre as suas interrelações com a Sociedade, facultando aos alunos, para além de aprendizagens científicas/tecnológicas, a possibilidade de tomarem decisões informadas e de desenvolverem atitudes e valores (Vaz e Valente, 1995). Saliente-se ainda que trabalhar na compreensão de situações problemáticas, para as quais não temos uma resposta imediata, possibilita oferecer aos alunos uma perspectiva muito mais real do poder e das limitações das Ciências dentro da Sociedade (Martins e Veiga, 1999). Uma maior experiência, por parte dos estudantes, na resolução de problemas irá resultar num aumento da sua auto-confiança, à medida que comecem a acreditar que podem solucionar ou otimizar soluções para problemas reais (Ost e Yager, 1993).

O trabalho prático (laboratorial e experimental) deve ser reorientado no sentido de permitir aos estudantes o envolvimento pessoal em projectos de pesquisa e resolução de problemas.

➔ Parecem de fundamental importância as metas propostas por Woolnough (1997) para a Educação em Ciências e que estão implícitas nas finalidades sugeridas por Millar, Osborne e Nott (1998), para alterar os actuais⁵ Programas de Química:

- suportar e desenvolver a curiosidade dos jovens sobre o mundo natural que os cerca e inculcar-lhes confiança nas suas próprias capacidades para o questionar. Desencadear sentido de procura, entusiasmo e interesse por Química para que os jovens se sintam confiantes e competentes e se envolvam em assuntos de natureza científico-tecnológica, designadamente pelo prosseguimento de estudos;

⁵ Em vigor, em Portugal, desde 1996.

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

- ajudar os jovens a adquirir um conhecimento geral das ideias e explicações mais importantes em Química e dos procedimentos do inquérito científico, que tiveram mais impacto no nosso ambiente e na nossa cultura, para que possam:
 - ✎ avaliar razões pelas quais essas ideias são valorizadas,
 - ✎ avaliar raciocínios que suportam as decisões que defendem ou que tomam, no seu dia a dia, tanto agora, como no futuro,
 - ✎ ser capazes de entender e assumir atitudes críticas em relação a notícias de cariz científico-tecnológico que são veiculadas pelos órgãos de informação,
 - ✎ sentir-se capazes para apresentarem e defenderem publicamente pontos de vista próprios, sobre assuntos com componentes científico - tecnológicas e envolver-se activamente em alguns,
 - ✎ ampliar conhecimentos sempre que necessário, quer por interesse pessoal, quer por motivos relacionados por uma opção profissional.

⊖ É preciso mudar o modo como a Química é apresentada aos estudantes. DeBoer (1991) por exemplo, refere que uma das preocupações transversais aos responsáveis pela Educação em Ciências, é que os estudantes adquiram uma noção mais real do que é a actividade científica. Isto significa que “o” método científico não deve ser apresentado como uma sequência fixa de factos, que conduz inevitavelmente a novas descobertas, mas antes como uma forma genérica de inquérito que admite variantes. Aprender como o conhecimento científico se constrói é ver “o” método científico em acção: os estudantes podem assim identificar o papel desempenhado pela intuição, pelo acaso, pelo trabalho árduo e podem constatar que não existe uma fórmula que garanta inequivocamente o sucesso de uma pesquisa. O mesmo autor destaca, ainda, a importância do desenvolvimento de ideias acerca da natureza da investigação científica que enfatizem a

construção social do conhecimento, e sublinha a importância de ensinar métodos das Ciências em contextos de conceitos relevantes.

➔ Desenvolver o interesse e entusiasmar os jovens pelo estudo de Química, permite assegurar que alguns dos melhores alunos prossigam os seus estudos (Woolnough, 1997) e escolham uma carreira científica ou tecnológica nessa área, formando-se, entre eles, também um número suficiente de professores que, voltando à Escola, assegurem a formação de cidadãos cientificamente cultos.

Mas, como refere o mesmo autor, uma carreira ligada à Ciência/Tecnologia, ou ao ensino numa destas áreas, pressupõe uma escolha efectuada pelos estudantes, que depende de diversos factores. Para os determinar e identificar, levaram-se a cabo alguns estudos em diferentes países, incluindo Portugal. Os resultados enumeram factores que vão das saídas profissionais a outros a que a Escola é completamente alheia, da influência dos professores à do currículo, das actividades dentro da sala de aula às actividades extra curriculares. As conclusões apontam no sentido de dar prioridade à formação de professores capazes de ensinar entusiasticamente e adaptar os Programas à população alvo tornando-os relevantes, estimulantes e acessíveis, mas rigorosos.

➔ O Ensino Secundário ocupa uma posição de charneira entre o Ensino Básico e o Ensino Superior, tendo sido tradicionalmente visto como um ciclo preparatório para o acesso a este último nível de ensino. Este tipo de organização leva a que professores e alunos pressionados pelo sistema de avaliação e pela já referida excessiva extensão dos Programas se vejam envolvidos em práticas de ensino tradicional, marcadamente transmissivo, com uma avaliação centrada na capacidade de reproduzir conhecimentos memorizados e de resolver exercícios amplamente treinados (consensualmente aceites).

Indissociáveis da aprendizagem estão claramente as práticas de avaliação. Num paradigma construtivista, que se defende, não faz sentido avaliar apenas os produtos ou os conceitos, em detrimento dos processos, das atitudes e dos valores que se reconhecem como fundamentais na (re)construção do conhecimento. A avaliação tem que ser repensada, mantendo-a exigente, mas adaptada aos objectivos referidos.

1.5 O PROBLEMA EM ESTUDO

A importância do ensino e aprendizagem das Ciências em geral, e de Química em particular, no Ensino Secundário e alguns problemas da actual situação foram referidos nas secções anteriores.

Salvo experiências de carácter extremamente pontual, desde sempre, todas as sociedades com Sistemas de Ensino Formal organizado, se preocuparam com a estruturação dos currículos em torno de disciplinas ou áreas científicas.

Perante os sérios problemas que a humanidade enfrenta, o que o futuro lhe reserva depende grandemente do grau de sensatez com que se fizer uso de Ciências (Química)/Tecnologia. Mas isso, por sua vez, depende da educação das populações, para a qual o Ensino Formal contribui. Por isso, a formação de cidadãos cientificamente cultos afigura-se como uma via promissora. Contudo, foram citadas evidências que apontam para uma crise na opção, por parte dos alunos, por algumas áreas científicas incluindo Química, que suscitam reflexão em torno da selecção de conteúdos, seu ensino e aprendizagem, ou seja remetem para a necessidade de repensar os Programas⁶ existentes, por constituírem o elemento organizador do ensino e aprendizagem, de muitas decisões dos professores e dos autores de vários recursos didácticos disponíveis, designadamente os manuais escolares.

Com enfoque nos interesse dos alunos, abordagens CTS orientam, com recurso a práticas inovadoras, para percursos conducentes a (re)conceptualizações de forma activa e experimental, onde os conceitos passam a ser vistos como potencialmente úteis, os processos científicos utilizados e utilizáveis pelos estudantes e aplicáveis ao/no mundo onde vivemos, ao mesmo tempo que procuram desenvolver a capacidade de resolução de problemas e de ajudar os alunos a integrarem valores nos processos de tomadas de decisão.

Não sendo fácil afirmar o que torna um Programa interessante, dada a diversidade de indivíduos a que se destina (interesse e motivação são inerentes a cada um), a avaliar

⁶ Em vigor, em Portugal, desde 1996.

pelos resultados já obtidos, orientações CTS são uma via promissora. A tendência é, pois, a de construir Programas em torno de contextos CTS.

1.5 1. QUESTÕES E OBJECTIVOS DA INVESTIGAÇÃO

Este estudo foi concebido para contribuir para a revisão dos Programas de Química, no âmbito da Revisão Curricular do Ensino Secundário em curso. Os novos Programas de Química para o 10º ano foram, entretanto, disponibilizados para discussão pública e prevê-se a sua entrada em vigor no ano lectivo que se inicia em 2002. Enformados por orientações CTS, aqueles Programas legitimam a esperança de que os dos 11º e 12º anos sejam concebidos de acordo com as mesmas orientações. No entanto, ainda não foram elaborados os Programas dos 11º e 12º anos, considerando-se, por isso, que este estudo pode auxiliar algumas decisões relativas à sua construção.

Os Programas, elaborados de acordo com decisões de política educativa, são levados à prática pelos professores e os seus destinatários são os alunos. Qualquer intervenção pressupõe, entre outras, para além da análise aos Programas (elemento organizador de todo o processo ensino e aprendizagem) e do conhecimento de percepções dos professores sobre aqueles, o conhecimento de interesses dos alunos.

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

Em Portugal, pouco se sabe sobre o impacto dos Programas de Química no interesse dos alunos do Ensino Secundário e desconhece-se mesmo se a construção de qualquer Programa teve em conta interesses encontrados junto dos seus destinatários. Analogamente, pouco se conhece sobre percepções de professores relativamente a abordagens CTS. Ora, sendo a Química um dos ramos das Ciências onde mais temas próximos dos quotidianos dos indivíduos se podem incluir, este estudo procura encontrar respostas para as seguintes questões:

- 1. Em que medida se encontram os actuais⁷ Programas de Química do Ensino Secundário em consonância com orientações CTS ?**
- 2. Que expectativas e percepções têm os alunos portugueses do Ensino Secundário relativamente aos actuais Programas de Química?**
- 3. Como interpretam os professores, à luz de orientações CTS, os Programas de Química?**

Tendo por base as três questões e os pressupostos em que o problema em estudo assenta, definiram-se, para cada questão, objectivos de investigação que se apresentam na tabela 1.1.

⁷ Em vigor em Portugal desde 1996, prevendo-se a substituição do Programa do 10º ano a partir do ano lectivo que se inicia em 2002 e dos Programas dos 11º e 12º anos nos anos seguintes.

Tabela 1.1 - Objectivos de investigação por questão.

QUESTÃO	OBJECTIVOS DE INVESTIGAÇÃO	
1	1.1	Analisar a concordância dos actuais Programas de Química do Ensino Secundário com orientações CTS que estão a ser preconizadas pelas Reformas Educativas em curso em diversos países para o ensino da Química.
2	2.1	Averiguar se a escolha da profissão que os alunos pretendem vir a ter foi influenciada pela (re)construção de conhecimento químico.
	2.2	Averiguar a importância atribuída pelos alunos a contributos de conhecimento químico para a resolução de problemas do dia a dia.
	2.3	Conhecer razões que levam os alunos a optar por Química no 12º ano.
	2.4	Identificar imagens de Química que os estudantes possuem depois de terem frequentado Química e concluído o 12º ano.
	2.5	Identificar ambientes de ensino em que os alunos foram envolvidos em aulas de Química.
	2.6	Conhecer temas que os alunos gostariam de tratar em aulas de Química.
3	3.1	Identificar percepções dos professores sobre orientações CTS para o ensino de Química no Secundário.
	3.2	Identificar interpretações, norteadas por orientações CTS, que os professores fazem dos Programas de Química do Ensino Secundário.

1.5.2. ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

O estudo desenvolvido incluiu várias etapas, com objectivos diversos mas complementares, que se apresentam:

Fase 1 – Explicitação do problema: o problema foi definido tendo em conta alguns contactos formais e informais efectuados pela investigadora, bem como a sua experiência de docência e ainda revisão bibliográfica.

Fase 2 – Construção de um instrumento para análise aos Programas de Química do Ensino Secundário: construiu-se um instrumento, concordante com orientações CTS que, depois de validado (juizes), se utilizou para analisar os Programas de Química do Ensino Secundário. Apresentaram-se e discutiram-se os resultados da análise depois de validados (juizes).

Fase 3 – Construção de um Questionário: tendo por base os objectivos do estudo, construiu-se um questionário para administrar a alunos. Após selecção do número, tipo e formato, construíram-se as questões. A validação (juizes e estudo piloto) antecedeu a sua administração a uma amostra intencional. Os dados obtidos foram submetidos a tratamento com recurso ao programa Excel, à estatística descritiva e a análise de conteúdo. Depois da validação integral (juizes), as *Categorias de Resposta*, bem como os restantes resultados foram apresentados em tabelas e gráficos e discutidos.

Fase 4 – Construção de Questões a formular a professores: escolheu-se a entrevista semi-estruturada para a recolha de dados, seleccionou-se a amostra e estabeleceram-se questões (tendo por referência os objectivos já apresentados) para orientar as entrevistas. Os dados, obtidos em resultado, foram submetidos à análise de conteúdo. Os resultados obtidos, depois da validação integral das *Categorias de Resposta* (juizes), foram apresentados e discutidos.

Fase 5 – Conclusões e sugestões para futuras investigações: os resultados obtidos e sua discussão conduziram a algumas conclusões e remeteram para necessidades de outros percursos investigativos que se indicaram.

Apresenta-se na figura 1.1 o esquema global da concepção do estudo desenvolvido.

CAPÍTULO 1 – Programas, professores e alunos no ensino e aprendizagem de Química no Secundário: alguns problemas.

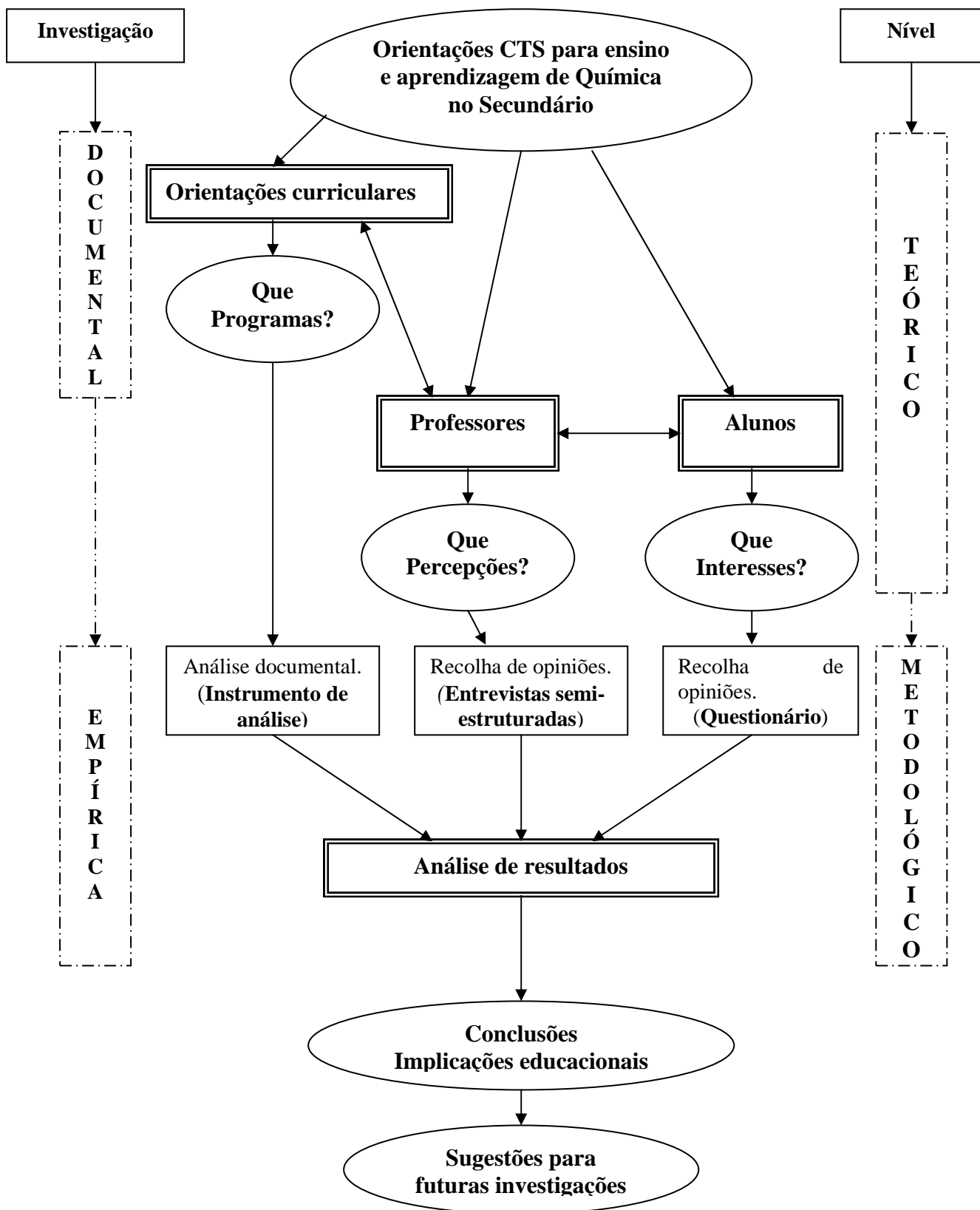


Figura 1.1 – Representação, em esquema, da concepção global do estudo.

CAPÍTULO 2

ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA E O MOVIMENTO CTS.

2.1. INTRODUÇÃO

A necessidade de operar mudanças que conduzam a um ensino que vá de encontro a interesses dos alunos, preparando-os para actuarem esclarecidamente, resolvendo os múltiplos problemas, quase sempre de pendor científico-tecnológico, que o dia a dia lhes coloca, foi referida e fundamentada no capítulo anterior.

Actuações sobre o Ensino Formal, tendo em vista aquele objectivo, podem contemplar múltiplas variáveis, dada a complexidade do processo ensino e aprendizagem. No entanto, entre elas contam-se, seguramente, Programas, por mediarem todo o processo ensino e aprendizagem, perspectivas de ensino de professores por condicionarem práticas de sala de aula e ainda expectativas e interesses dos alunos.

Reconhecendo orientações CTS como via promissora para o ensino das Ciências e da Química em particular, procede-se à descrição genérica do desenvolvimento mundial daquele movimento e de algumas propostas curriculares inovadoras que desencadeou, com ênfase no projecto *Salters Approach*.

Perspectivas de ensino inovadoras colocam desafios aos professores. Assim, considerou-se importante referir perspectivas de ensino, descrever como é que as propostas curriculares CTS estão a ser acolhidas pelos professores e que dificuldades lhes são colocadas quando as pretendem levar à prática.

O impacte de algumas propostas curriculares actuais no interesse dos alunos e na qualidade das suas aprendizagens serão também referidas.

2.2. DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO CTS

O movimento CTS (Science/Technology/Society, Ciência-Tecnologia-Sociedade, na tradução portuguesa), nasceu na América do Norte (nos anos sessenta) como resposta à crise que se fazia sentir na relação que aquela Sociedade mantinha com Ciência/Tecnologia.

Segundo vários autores (Layton, 1994; González Garcia, López Cerezo e Luján López, 1996), este movimento originou na Europa e na América do Norte uma linha de investigação académica de estudos sociais de Ciências que mais tarde teve repercussões no ensino e aprendizagem das Ciências.

Enquanto nos países Europeus a investigação se orientou para aspectos de “pendor académico”, incidindo principalmente na Natureza e História das Ciências, na América do Norte orientou-se para aspectos de “pendor prático”, incidindo mais na Tecnologia. Todavia, estas duas perspectivas vieram a revelar-se complementares.

Tendo surgido para promover a literacia científica dos cidadãos, mais tarde (anos setenta) estende-se à Educação em Ciências e assume-se como uma forma estruturada de ensinar Ciência/Tecnologia que se designa por Movimento Educativo CTS, (Membiela Iglésia, 1997 b).

Apesar de não existir consenso, parece poder afirmar-se que o movimento CTS promove a cultura científica dos cidadãos para que possam participar no processo democrático de tomada de decisões, na resolução de problemas relacionados com a Ciência/Tecnologia (Rubba e Wiesenmayer, 1988), alcançar pensamento crítico e independência intelectual (Aikenhead, 1987).

Talvez devido à sua natureza, o movimento CTS tenha resistido a tentativas de se definir e uniformizar (Layton, 1994), e evoluiu em múltiplas direcções, com propostas fundamentais, diversas e incoerentes (Ziman, 1994). De facto, se um dos argumentos da educação, orientada numa perspectiva CTS, é o de ajudar os alunos a adaptarem-se à vida, num mundo em constante transformação, poderia considerar-se contraproducente (ou mesmo absurdo) esquematizar uma especificação rígida do que deve abranger. Para ser uma alternativa viável, o ensino CTS tem de ser capaz de responder às necessidades

regionais e defender os interesses locais dentro de uma estrutura global, ao mesmo tempo que deve ser suficientemente flexível para se adaptar às circunstâncias. Não é portanto adequada a existência de um único e exclusivo enfoque CTS, mas sim a de um conjunto mais variado e alargado, do que noutra tipo de ensino (Solomon, 1989; Aikenhead, 1988).

O Movimento Educativo CTS foi alvo de críticas oriundas fundamentalmente de posições que se podem classificar como convencionais no ensino das Ciências (Shamos, 1995). Os opositores referem um problema de falta de identidade (dada a sua natureza multidisciplinar) e afirmam que a ênfase é colocada no ensino das componentes Social e Tecnológica em detrimento do ensino das Ciências, o que se pode traduzir na redução de conceitos científicos aprendidos pelos estudantes, podendo ficar comprometidos os seus resultados académicos posteriores.

Porém, a importância do Movimento educativo CTS nas Ciências experimentais é referida nos documentos da ASE, *Alternatives for Science Education*, (ASE, 1979) e *Education Through Science* (ASE, 1981) ou no documento da NSTA (NSTA, 1993) e conduziu ao desenho e aplicação de diversos projectos curriculares para o ensino das Ciências, podendo referir-se o *Chem Com* nos Estados Unidos da América, o curso de nível 11 de *Science and Technology* no Canadá, o *Siscon in Schools* e o *Salters Approach* no Reino Unido, o *PLON* na Holanda, o *Science and Technology and Society* na Austrália o *SATIS* no Reino Unido e *Science for Living* nos Estados Unidos da América.

O Movimento Educativo CTS tornou-se tão importante que, segundo Yager (1993), em 1990, nos Estados Unidos da América existiam centenas de Escolas Secundárias a oferecer cursos centrados em abordagens CTS. Diversos países do mundo o incluíram nas reformas educativas que desencadearam (NSTA, 1993) e também a UNESCO optou pela ênfase em abordagens CTS (Yager, 1993). Nos últimos 15 anos, muitos países do mundo aderiram ao movimento CTS e integraram-no nos currículos de Ciências (Fensham, 1995; Yagger, 1993).

Outras evidências de que o interesse por este movimento tem aumentado são o aparecimento de grande número de revistas, de livros, de conferências e de projectos de investigação, nestes últimos anos (Cheek, 1992; Solomon, 1993; Bybee, 1986, 1993, Solomon e Aikenhead, 1994; Yagger, 1993). Surgiram inúmeras monografias em revistas

científicas como por exemplo *International Journal of Science Education* em 1988, *Theory into Practice* em 1991 e 1992, ou *Alambique* em 1995.

Em Portugal, na Universidade de Aveiro, em 2000, teve lugar o primeiro “Seminário Ibérico sobre Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e aprendizagem das ciências experimentais”, organizado por Isabel Martins, do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro e por Membiela Iglésia da “Asociación Española de Profesores e Investigadores”. Segundo Caamaño (2000), os debates aí levados a cabo tornaram clara a importância atribuída à necessidade de uma cultura científica generalizada para que os cidadãos tenham opiniões fundamentadas sobre temas e problemas que condicionam o futuro do nosso planeta e o progresso da humanidade, para tomarem decisões fundamentadas no seu quotidiano e para se promover a participação democrática no controlo social das Ciências. Segundo o mesmo autor, em resultado do interesse daquele Seminário, decidiu-se prosseguir caminhos de contacto entre grupos de trabalho portugueses e espanhóis, bem como desenvolver investigações e projectos CTS conjuntos.

2.2.1. PROPOSTAS CURRICULARES DE EDUCAÇÃO CTS

Saber o que se deve ensinar (quais os conteúdos) impõe critérios de selecção. Entende-se por conteúdos CTS, além de conceitos e teorias das Ciências, os seleccionados com base em interesses, motivações e necessidades dos alunos como cidadãos, para que compreendam questões relativas ao mundo físico e tecnológico (Caamaño, 1995). São cinco, os critérios fundamentais a considerar na selecção de conteúdos CTS (Hickman, Patrick e Bybee, 1987, citados por Membiela Iglésia, 1997 a):

- ✎ ser directamente aplicável à vida dos alunos;
- ✎ ser adequado ao desenvolvimento cognitivo e à maturidade social dos alunos;

- ✎ ser um tema importante para os alunos no mundo actual e de previsível interesse no futuro;
- ✎ permitir aos alunos aplicar o seu conhecimento em contextos distintos dos escolares convencionais;
- ✎ ser um tema pelo qual os alunos mostram interesse e entusiasmo.

Os modelos de organização dos conteúdos CTS são basicamente dois (Holman, 1987, citado por Membiéla Iglésia, 1997 a), pois seja qual for o conteúdo em torno do qual se organiza o currículo, fala-se de modelo centrado nas Ciências (caso do projecto curricular Nuffield) ou do modelo centrado nas questões sociais (caso do projecto Salters).

Segundo Rutherford e Ahlgren (1990), os critérios a utilizar na selecção de conteúdos são:

- ✎ utilidade – o conteúdo proposto irá aumentar consideravelmente perspectivas de emprego, a longo prazo, do aluno que concluiu o Ensino Secundário? Será útil na tomada de decisões?
- ✎ responsabilidade social - o conteúdo proposto irá auxiliar os cidadãos a participarem de forma fundamentada na tomada de decisões sociais e políticas em matérias que envolvam a Ciência/Tecnologia?
- ✎ o conteúdo proposto apresentará aspectos da Ciência/Tecnologia que sejam tão importantes na história humana e tão universais na nossa cultura que uma educação geral ficará incompleta sem eles?

O “National Research Council” (NRC, 1996), no “National Science Standards” acrescenta dois critérios:

↘deverão definir-se, para os conteúdos, níveis padrão que se adequem às capacidades e aprendizagens dos alunos em cada nível de ensino, pelo que deverá existir progressão adequada em termos de compreensão abstracta e conceptual ao longo da escolaridade;

↘os conteúdos considerados fundamentais em cada nível de ensino deverão ser enunciados de modo a poderem ser utilizados por aqueles que os têm que implementar, por exemplo, por professores.

Assim, no desenvolvimento de currículos de Química deverão ser favorecidos os conteúdos que tenham grande influência naquilo que vale a pena saber hoje e ainda valerá a pena saber daqui a décadas. Trata-se da consciencialização de que é necessário definir um pequeno conjunto de conteúdos fundamentais para que “o menos passe a ser mais”.

Existem múltiplas propostas curriculares de orientações CTS. Hurd (1994), Gardner (1994) e Millar (1996) são exemplos de tentativas que têm sido levadas a cabo.

Hurd (1994) sugere um currículo muito centrado no aluno, que deve ter em conta as características da sociedade e a natureza e ética das Ciências pós-modernas.

Gardner (1994) defende a construção de um currículo a partir de conceitos sócio-tecnológicos e sócio-científicos.

Millar (1996) propõe um currículo de ênfase tecnológica, que auxilie as interações com o mundo real que rodeia os estudantes e que inclua o tratamento de modelos importantes para a interpretação e explicação de fenómenos naturais.

Yager (1993) sugere seis objectivos principais para um Programa de Ciências, com esta orientação:

↘o ser humano, o potencial humano, o progresso humano e as adaptações humanas servirão como organizadores curriculares;

↘problemas actuais e controvérsias na sociedade constituirão a espinha dorsal dos Programas curriculares;

- ▼ processos científicos e tecnológicos que os alunos possam usar no seu dia a dia serão enfatizados, em vez de processos que os cientistas usam;
- ▼ a prática de tomada de decisões, fazendo uso de conhecimentos científicos e tecnológicos, em contexto social relevante será enfatizada, em vez de capacidades necessárias para “descobrir as respostas correctas aos problemas apresentados nas disciplinas”;
- ▼ na análise de problemas e controvérsias, serão consideradas as dimensões éticas e morais.

Das múltiplas abordagens da educação CTS, a “abordagem problemática” parece ser a mais seguida (Yager, 1993; Ziman, 1994.). Num programa de orientações CTS, centrado na resolução de problemas que ocorrem no dia a dia, os conceitos passam a ter um sentido de utilidade e não de um fim em si mesmos.

Apesar de serem já consideráveis os avanços relativos a explicitação de fundamentos e descrição de objectivos CTS, o desenvolvimento de materiais curriculares encontra-se ainda no início (Solbes e Vilches, 1989 a, 1989 b, 1993 e 1995), o que evidencia a necessidade de desenvolver esforços nessa área.

Millar (1996), enquanto membro do projecto Salters Approach, tem-se empenhado na construção de materiais curriculares, fazendo propostas mais concretas que auxiliam práticas CTS.

Já algumas vezes referido, o projecto mais conhecido na Química é o Salters Approach, desenvolvido por um grupo de Investigadores da Universidade de York, em Inglaterra. Este foi adoptado em mais de quinhentas Escolas no Reino Unido e esteve na base do desenvolvimento do Prime Science, suportado pela National Science Foundation na Universidade da Califórnia, em Berkeley e pela Universidade de York. Foi ainda traduzido e adaptado para ser utilizado em muitos países, de que podem ser exemplos a Bélgica, a Rússia e a Espanha. Partes do projecto Salters Approach têm sido utilizadas no processo ensino e aprendizagem na Nova Zelândia.

Há cerca de dez anos existia no Reino Unido um largo consenso sobre a necessidade de operar mudanças na Educação em Ciências. São exemplos os relatórios do Department of Education and Science (DES/WO, 1982, 1985 a), Her Majesty's Inspectorate of Schools (1981), Association for Science Education (1979, 1981) e Royal Society (1982), citados por Campbell et al, 1994).

O projecto Salters Approach foi a resposta que um conjunto de investigadores deu àquelas sugestões de mudança. Consiste, basicamente, num curso de Ciências adequado aos estudantes a que se destinava, mantendo preocupações com aqueles que prosseguiriam estudos em áreas de Ciências (Campbell et al, 1994).

O grupo de investigadores que concebeu e desenvolveu o projecto Salters Approach, para o ensino e aprendizagem da Química, procurou que as unidades se iniciassem a partir de problemas da vida, tão próximos quanto possível do quotidiano dos estudantes, para introduzir ideias e conceitos em Química. Procuravam, assim, motivar para o estudo das Ciências, colocando os aprendizes perante um quadro mais real das Ciências e do seu papel na vida das pessoas, encorajando-os a estabelecer relações entre o conhecimento científico e aspectos das suas vidas (Campbell et al, 1994).

O projecto Salters Approach inclui o desenvolvimento curricular de toda a Química que deve ser ensinada e aprendida por aprendizes com idades compreendidas entre os onze e os dezoito anos, no Reino Unido. Dele fazem parte “guias” didácticos com sugestões de actividades, livros para professores e para alunos.

O interesse manifestado em vários países por esse projecto, o elevado número de professores que o adoptou no Reino Unido, o aumento do número de estudantes que se submeteram ao exame de Química, bem como o aumento do número de estudantes que optou por prosseguir estudos em áreas de Ciências em Inglaterra, parecem permitir concluir que se tratou de um projecto bem sucedido (Campbell et al, 1994).

O Salters Advanced Chemistry (Burton et al, 1994, 1995) destina-se a alunos com 17-18 anos, tem como elo organizador as aplicações da Química e suas implicações sociais e tecnológicas na sociedade actual. Coloca ênfase nas interrelações Química/vida do dia a dia, evidencia alguns métodos de trabalho que se utilizam em Química, bem como áreas de investigação mais recentes, enquanto aprofunda e amplia conhecimento químico. Um exemplo da sua adaptação pode ser o levado a cabo em Espanha para o

“Bachillerato LOGSE”, para o estudo de todos os conteúdos de Química proposto para esse currículo. O projecto Salters espanhol estrutura o ensino de oito unidades didácticas, propõe a realização de uma investigação individual e visitas a diferentes indústrias. No âmbito desse projecto foram elaborados: “Química e Sociedade”, que organiza cada unidade de forma a que a partir de diferentes aspectos da vida quotidiana, do trabalho científico e das suas aplicações tecnológicas se estabeleçam relações com leis e princípios químicos; “Conceitos Químicos”, onde são apresentados conceitos químicos, apenas com o aprofundamento necessário em cada momento; “Actividades”, com um conjunto de actividades variadas (Gómez Crespo et al, 2000).

As unidades didácticas e o que se pretende que seja ensinado e aprendido em cada uma delas, segundo os autores são:

1. OS ELEMENTOS DA VIDA – alguns dos elementos mais característicos do corpo humano, o seu papel nos organismos vivos e a sua relação com algumas doenças, para introduzir a Tabela Periódica dos Elementos Químicos.
Da evolução das estrelas aos diferentes elementos químicos no Universo.
2. DESENVOLVIMENTO DE COMBUSTÍVEIS – combustíveis utilizados nos veículos motores. A gasolina: o que é, como se obtém, os aditivos que lhe são incorporados, que energia fornece, o trabalho dos químicos para melhorar combustíveis para veículos e a procura de energias alternativas. Problemas devidos a emissão de gases e inclusão de catalisadores nos tubos de escape para resolver, em parte, esses problemas.
3. DOS MINERAIS AOS ELEMENTOS – obtenção, propriedades e aplicações do bromo, iodo e chumbo, para introduzir conceitos relativos a reacções químicas e precauções a ter na utilização de materiais perigosos, por exemplo o bromo.

-
4. A ATMOSFERA – processos químicos que ocorrem na atmosfera e sua importância para os seres vivos: o efeito da radiação ultravioleta, o problema do “buraco” na camada de ozono e a utilização de cremes protectores da radiação solar.

Composição da atmosfera, formação do ozono e alterações do equilíbrio na atmosfera resultantes da presença de algumas substâncias químicas.

Referência aos CFCs, sua importância e como substituí-los.

Efeito de estufa e a sua relação com as emissões de dióxido de carbono.

5. A REVOLUÇÃO DOS POLÍMEROS – história do desenvolvimento dos polímeros, sua utilização no mundo actual e como podem contribuir para a vida no futuro referindo, como exemplos, o polietileno e o nylon.

Discussão de problemas do meio ambiente causados pelos plásticos e de contributos do desenvolvimento do conhecimento dos polímeros para resolver, pelo menos em parte, esses problemas.

6. A QUÍMICA DO AÇO – processo de obtenção do aço e dos diversos componentes que se incorporam para obter as propriedades desejadas. Corrosão dos metais e algumas formas de as evitar.

Reciclagem (desses materiais) e sua importância tecnológica.

7. ASPECTOS DA AGRICULTURA – contributos da Química para uma alimentação suficiente e segura. Importância da composição do solo na agricultura e formas de o tornar mais fértil por adição de nutrientes e fertilizantes. Utilização de pesticidas e herbicidas, suas vantagens e os problemas que acarretam para os seres vivos.

8. OS OCEANOS – composição dos oceanos e obtenção do sal a partir da água do mar.

Papel dos oceanos no sistema de distribuição de energia no planeta e sua influência em diferentes fenómenos climáticos. Absorção do dióxido de carbono e regulação do ciclo de carbono na atmosfera e na origem da vida.

2.2.2 ALUNOS: INTERESSES

Para que os alunos se envolvam nas actividades de educação científica que a Escola lhes proporciona, é necessário que estejam interessados pelas Ciências, já que o interesse providencia a atenção e fortalece o empenho na execução de trabalhos (Valente, 1996; Hong et al, 1998). Por isso, os interesses dos estudantes devem ser tidos em consideração quando se constróem currículos de Ciências.

Desenvolveram-se diversos projectos de investigação para averiguar o interesse dos alunos por diferentes áreas de Ciências.

A propósito, recorde-se a análise, feita por Qualter (1993), dos dados obtidos a partir de um questionário nacional realizado em 1984, para averiguar que tópicos, nas Ciências, eram do interesse de alunos ingleses de 13 anos. No questionário utilizado para a recolha de dados, os tópicos foram apresentados como descrições abstractas e como aplicações concretas do conceito. Os alunos revelaram maior interesse por tópicos de Biologia e pelos que foram apresentados como aplicações. Contudo, os alunos também se interessaram por tópicos abstractos e da área da Física. Com base nestes resultados, o autor concluiu que o interesse dos alunos por determinado tópico é determinado pela relevância que tem para eles. Parece, pois, poder concluir-se que na construção de currículos de Ciências deve tida ter em atenção a importância que os assuntos tratados têm para os alunos, quando se pretende captar o seu interesse.

Svein Sjøberg (2000), no pressuposto de que o ensino deve ser levado a cabo tendo em conta o interesse e as experiências prévias dos alunos, desenvolveu um estudo para as identificar. Para o efeito elaborou um questionário que foi aplicado a alunos de 21 países com diferentes características socioculturais (Austrália, Chile, Inglaterra, Hungria, Moçambique, Coreia, Guiné, Uganda, Estados Unidos da América, Nigéria, Suíça, Espanha, Índia, Japão, Noruega, são alguns exemplos).

Apresentam-se alguns resultados desse estudo:

- ▶podem encontrar-se, nos diversos países, contextos de vivências dos alunos, considerados relevantes para o ensino das Ciências;

-
- ▶ o interesse por aprender Ciências é moderado nos países nórdicos (Noruega, Suécia, Islândia), mas mais acentuado do que no Japão. Os jovens pertencentes a países desenvolvidos mostraram-se interessados numa maior proporção dos temas científicos listados. O interesse pelo tema “o automóvel e o seu funcionamento” é acentuado em todos os países, à excepção do Japão;
 - ▶ “O que comer para ser saudável”, “SIDA”, “A Chuva”, “Como o coração funciona”, “Som e acústica”, “Música e instrumentos musicais”, “Luz e óptica”, “Como os olhos podem ver”, “O que são as cores e como as podemos ver” são exemplos de temas considerados pela generalidade dos jovens dos países desenvolvidos como interessantes, o que evidencia, segundo o autor, o interesse por aspectos relacionados com eles próprios ou que afectam as suas vidas;
 - ▶ nos países industrializados, os cientistas são vistos como pessoas cruéis, prontas a sacrificar animais para as suas experiências e um pouco loucos. No entanto, existe apreciável interesse em prosseguir carreiras ligadas à investigação, com o objectivo de auxiliar as pessoas, sobretudo em áreas de saúde e ambiente/poluição.

Svein Sjøberg (2000), concluiu que os estudantes de todos os países possuem experiências prévias diversificadas e relevantes que podem/devem ser utilizadas no ensino das Ciências. O interesse por aprender Ciências parece, segundo o autor, ser mais acentuado em países em desenvolvimento do que em países desenvolvidos e as imagens de Ciências e de cientistas são mais positivas nesses países.

Cachapuz et al (1991) realizaram, em Portugal, um estudo nacional envolvendo 9089 alunos portugueses dos Ensinos Básico e Secundário, a frequentar as disciplinas de Ciências Físico-Químicas, de Física e de Química. Os autores tinham por objectivo conhecer alguns aspectos relacionados com o interesse por Química e opiniões quanto ao

funcionamento das respectivas aulas. Os resultados obtidos indicam que 26% dos alunos inquiridos referiram não gostar de Química apontando razões como “... trata-se de uma matéria bastante complexa e de certa forma monótona” e “são assuntos que só interessam a quem segue cursos científicos”. Para 10% dos alunos inquiridos não era importante aprender Química por “ser à base de cálculos e de experiências o que não é importante para o nosso dia a dia”, ou porque “não tem conteúdo para aplicar na vida de cada um”. Para cerca de 50,8% os assuntos tratados em aulas de Química não estavam relacionados com a vida do dia a dia, para cerca de 16,6% não eram interessantes e 4,2% não responderam à questão que pretendia conhecer o interesse por aqueles assuntos. Embora se tenha verificado, nesse estudo, que a percentagem de alunos que consideraram os assuntos de Química sem interesse diminuiu com a escolaridade em Química, é importante referir que para 28,5% dos alunos da escolaridade básica (única formação académica nessa disciplina) os assuntos de Química tratados nas aulas não eram interessantes. Essa foi, também, a opinião de 23% dos alunos de Física do 12º ano. A existência de demasiadas fórmulas em Química foi referida por 52% dos alunos inquiridos. Para 40% os assuntos nas aulas de Química tinham demasiados cálculos e para igual percentagem demasiadas definições. No que respeita a comunicação nas aulas de Química, 26,8% referiu que praticamente só “o professor falava” e 15,2% afirmou não poder participar nas aulas. Os resultados deste estudo levaram os autores a propor que “na abordagem dos temas de Química, estes sejam tanto quanto possível contextualizados no dia a dia, de forma a que a lógica do seu estudo seja mais facilmente aprendida pelos seus alunos e a propor uma abordagem da Química menos matematizada, privilegiando a compreensão dos conceitos”. Os autores propõem ainda mudanças de práticas de sala de aula e mudanças curriculares.

Importa referir ainda que de entre os diversos factores identificados, como estando relacionados com os níveis de sucesso alcançados pelos alunos em Ciências, contam-se os conteúdos e em particular a forma como são apresentados.

2.2.3. DIFICULDADES NO ENSINO CTS

Ensinar Ciências, em consonância com orientações CTS, é muito mais complicado do que ensinar factos ou conceitos. Os professores são confrontados com diversas dificuldades que, segundo alguns autores (Baker, 1992; Koulcudis e Ogborn, 1995; Matthews, 1995; Cross e Price, 1996), estão em parte relacionadas com a sua deficiente formação para esta perspectiva inovadora.

Cheek (1992) sistematiza algumas dessas dificuldades:

- ✎ os professores têm formação disciplinar e esta formação choca frontalmente com o enfoque interdisciplinar da perspectiva CTS;
- ✎ as concepções prévias de estudantes e professores sobre Ciências e cientistas são ainda marcadamente empiristas;
- ✎ o ensino CTS pode não favorecer os resultados obtidos nos exames nacionais, habituais em muitos Sistemas Educativos, normalmente elaborados segundo perspectivas tradicionais de ensino;
- ✎ alguns professores de Ciências receiam o ensino CTS sobretudo por considerarem que a sua formação disciplinar dificulta o seu envolvimento num ensino com focagens em múltiplas áreas científicas;
- ✎ os currículos são nacionais e nem sempre adaptáveis às diferentes regiões, o que impõe constrangimentos relacionados com a selecção de problemas do interesse dos alunos e próximos dos seus quotidianos para o desenvolvimento de conteúdos;
- ✎ são escassos materiais e manuais escolares para ensino CTS.

Contudo, aquelas dificuldades podem ser reduzidas através de adequada formação. Recorde-se, a propósito, o projecto de investigação-acção, trabalho de grupo cooperativo, ligado ao Instituto de Estudos de Educação de Toronto e levado a cabo por Pedretti e Hodson (1995), que envolveu seis professores (cinco dos quais do Ensino Secundário) em práticas CTS. Em resultado da formação e segundo os autores, todos os professores envolvidos:

- ✎subscreveram que o currículo formal podia ser abordado de acordo com orientações CTS;
- ✎reconheceram que as experiências intra-grupais reforçaram algumas ideias sobre práticas pessoais e/ou desenvolveram outras. Para cada professor, o projecto foi uma jornada de reconstrução profissional – processo de mudança, desenvolvimento e modificação de teorias e práticas pessoais;
- ✎tornaram-se mais confiantes relativamente às suas capacidades para tomar decisões sobre o currículo formal e práticas;
- ✎reconheceram que a actividade de grupo lhes permitiu adquirir conhecimentos para criticar, desenvolver e melhorar as suas práticas de ensino.

2.3. PERSPECTIVAS DE ENSINO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

A designação ensino, utilizada pelos diversos intervenientes no processo educativo, designadamente pelos professores, refere, habitualmente, Ensino Formal. Ensino pode surgir com significados mesclados, referindo diferentes ideias daquilo que deve ser e de como deve ser, pelo que importa esclarecer significados.

Para a aprendizagem podem contribuir as situações de Ensino Formal, não-formal e informal (discutidas no capítulo 1, pag. 12).

Ensino Formal, pode entender-se como o conjunto de tarefas ou actividades, pensadas e organizadas pelo professor em resultado da sua interpretação do currículo formal, para desencadear (re)conceptualizações de conhecimento.

No Ensino Formal estabelece-se, uma relação entre professores e alunos, regulada pelos conteúdos que devem ser aprendidos e que são expressos nos currículos formais.

Na relação que se estabelece, o professor possuidor do “saber” ou “saber fazer” cria situações para que os alunos se apropriem do(s) conteúdo(s). O Ensino Formal aparece, assim, associado à aprendizagem. Contudo, não existe obrigatoriedade de que a aprendizagem ocorra apenas ao mesmo tempo e no mesmo local onde decorre o Ensino Formal, uma vez que ensino não formal e informal são igualmente vias para aprendizagem. Mas, subjacente ao Ensino Formal está sempre a aprendizagem.

A relação que se estabelece entre professores e alunos está ainda em fase de caracterização, mas é necessariamente mediada pelo(s) conteúdo(s) de ensino que correspondem “ao que ensinar” e “ao como ensinar”. Estas duas dimensões concretizam-se através do currículo formal, entendido como o conjunto de planos elaborados fora da Escola para guiar a aprendizagem. Outros factores contextuais de que podem ser exemplos as dimensões das turmas, os recursos educativos existentes (materiais bibliográficos ou para experimentação, audiovisuais, computadores, ...), influenciam e impõem constrangimentos ao Ensino Formal.

Alunos, contexto formal de ensino, currículos e professores constituem os elementos a considerar quando se pretende definir e caracterizar ensino. A figura 2.1 representa esquematicamente esses elementos:

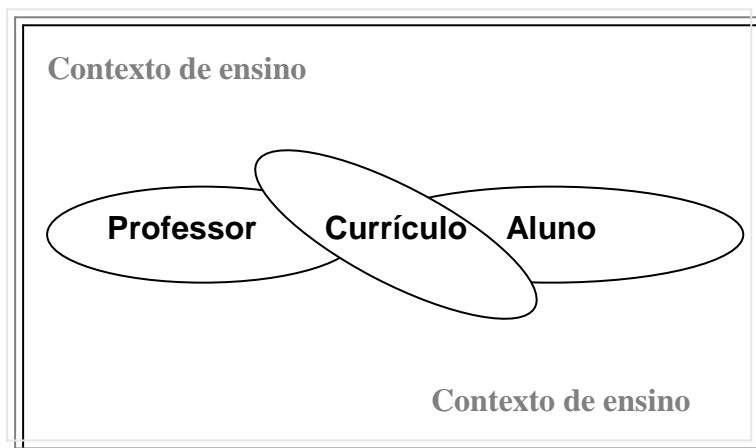


Figura 2.1 – Factores fundamentais a considerar no conceito de ensino
(adaptado de Freire, 1992)

As relações estabelecidas, num determinado contexto, entre o professor e os alunos mediatizadas pelo currículo formal, criam situações que influenciam acontecimentos futuros. Porém, muitas situações experienciadas em sala de aula resultam de acontecimentos do passado, que por sua vez vão ser responsáveis por acontecimentos do futuro. A sala de aula constitui um espaço de intersubjectividades partilhadas, onde os significados atribuídos às situações, por cada sujeito, são diferentes (Freire, 1992). É esta complexidade que torna difícil a caracterização do Ensino Formal.

Em particular para o caso das Ciências pode, em síntese, dizer-se que o seu ensino consiste em actividades lectivas pensadas por professores e condicionadas por currículos formais, com o objectivo dos alunos aprenderem Ciências em contextos próprios.

Os professores tomam decisões de modo a transformar o currículo formal em currículo de ensino. Nesta transformação podem exercer alguma autonomia, seleccionando materiais e organizando-os de modo a adaptá-los ao seu contexto de ensino. Os professores desempenham pois, um papel fundamental na transformação do currículo formal em currículo de ensino.

Para além de condicionadas por factores contextuais, as decisões que os professores tomam na transformação do currículo formal em currículo de ensino, são

ainda influenciadas por todas as vivências do seu percurso de vida, isto é, pela sua história pessoal. Assim, as decisões dos professores são influenciadas tanto por teorias pessoais, convicções e crenças sobre o ensino, como pelo seu conhecimento do(s) conteúdo(s) que se propõem ensinar (Freire 1992).

As convicções e teorias pessoais sobre o ensino resultam de toda uma socialização vivida pelo professor desde que acedeu, muito cedo, a ambientes de Ensino Formal. A criança que entra na Escola vai assistindo a aulas e vai construindo ideias sobre o ensino. É nesta socialização do ensino, através de interações dinâmicas, estabelecidas na sala de aula, que a criança vai construindo as suas teorias de ensino, que irão influenciar o que se irá passar no futuro (Connelly e Clandinin, 1988, citados por Freire 1992). As teorias de ensino e as convicções dos professores fornecem informação sobre o lado oculto do ensino (Clark e Peterson, 1986, citados por Freire 1992).

Os professores utilizam uma grande diversidade de conhecimentos quando tomam decisões curriculares. Shulman (1986), indica os seguintes:

- ✎ conhecimento das matérias a ensinar;
- ✎ conhecimento do conteúdo pedagógico;
- ✎ conhecimento curricular;
- ✎ conhecimento dos alunos;
- ✎ conhecimento das finalidades da educação;
- ✎ conhecimento pedagógico geral;
- ✎ conhecimento do contexto de ensino.

Estes conhecimentos constituem o conhecimento profissional básico necessário ao desempenho da profissão.

O conhecimento das matérias de ensino inclui, segundo o mesmo autor, os conhecimentos substantivo e sintáctico. Ainda segundo o mesmo autor, o conhecimento substantivo corresponde aos diversos modos em que leis e teorias se organizam para incorporar os factos científicos e o conhecimento sintáctico descreve as regras ou processos que permitem a construção desse conhecimento.

O conhecimento do conteúdo pedagógico engloba aspectos relacionados com o modo de ensinar as diferentes matérias. Inclui a maneira apropriada de apresentar determinados tópicos, assim como a utilização de técnicas convenientes, isto é, inclui as diferentes formas de tornar o conhecimento científico compreensível para os outros.

Frequentemente o professor utiliza conhecimentos provenientes de outros campos e não incluídos no conhecimento específico da sua disciplina. Por isso, necessita do conhecimento pedagógico geral, o qual inclui conhecimentos que ultrapassem o domínio estrito da disciplina que ensina.

O conhecimento curricular é relevante por representar uma total compreensão das metas, finalidades e objectivos educacionais e da globalidade de materiais e recursos educativos, que o professor tem à sua disposição para organizar o ensino.

O conhecimento dos alunos inclui o conhecimento das suas características socioculturais e das suas capacidades cognitivas.

O conhecimento profissional e as teorias pessoais de ensino influenciam as perspectivas de ensino dos professores. Estas são entendidas como o conjunto de ideias que o professor possui sobre (Freire, 1992):

- ✎ os alunos e o modo como eles aprendem;
- ✎ o papel do professor no ensino;
- ✎ a sua disciplina específica;
- ✎ o contexto de ensino.

O ensino pode ser encarado como um processo interpretativo: os professores interpretam, com base nas suas convicções e no seu conhecimento profissional, o currículo formal e transformam-no num currículo de ensino adaptado para a diversidade dos seus alunos (Mcewan, 1989).

2.3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS PERSPECTIVAS DE ENSINO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Não existe acordo quanto ao modo de agrupar as perspectivas de ensino. Alguns autores (Santos e Praia, 1991; Cachapuz et al, 2000 b) referem as seguintes:

- ✦ Ensino Por Transmissão (EPT);
- ✦ Ensino Por Descoberta, que alguns autores designam por aprendizagem Por Descoberta, (EPD);
- ✦ Ensino para a Mudança Conceptual (EMC);
- ✦ Ensino Por Pesquisa (EPP).

No Ensino Formal das Ciências todas as perspectivas de ensino, embora em graus variados, podem ser identificadas. Caracteriza-se, de acordo com os autores, sucintamente o EPT, o EPD e o EMC e procede-se a uma discussão mais alargada do EPP pela importância que se lhe atribui no ensino de orientações CTS.

- **Ensino Por Transmissão (EPT)**

O EPT tem por base a convicção de que o professor pode transmitir as suas próprias ideias, ou as dos outros (conteúdos), ao aluno que as armazena. A comunicação é marcada pelas exposições orais do professor, quase sempre de sentido único, do professor para o aluno. Nessa comunicação, o professor pode colocar questões, geralmente dirigidas à memória e reconhecimento, do tipo “que”, “quem”, “quando”, “qual”.

Embora com variações, trata-se de uma didáctica repetitiva, com grande apelo à memorização, centrando a avaliação na medição da capacidade de reproduzir conhecimentos memorizados.

O EPT radica, pois, no pressuposto epistemológico de que os conhecimentos existem fora dos indivíduos e que para os aprender é suficiente escutar. O professor apresenta os conteúdos e os alunos utilizam a actividade mental para os armazenarem, acumularem e reproduzirem – perspectiva behaviorista. “Dar o Programa” é confundido com aprender o Programa e cumprir o Programa é preparar para bons resultados nos testes e exames. O papel do aluno, considerado mesmo “tábua rasa”, é de grande passividade.

Na perspectiva do EPT, há uma sobrevalorização dos conceitos, dos termos e dos factos, quase sempre dispersos, não interrelacionados, em detrimento das ideias, sua estrutura e significado. As Ciências são apresentadas como um corpo objectivo de conhecimentos e o conhecimento científico, que se apresenta como definitivo, só muda se mais factos o fazem aumentar. Estas são imagens inadequadas, marcadamente empiristas, de Ciências, que se transmitem aos alunos.

A sala de aula surge isolada da Escola, do mundo natural e da comunidade. A perspectiva educacional é esquecida, quase não existindo lugar para formar para valores democráticos, espírito de cooperação, solidariedade e respeito pelos outros.

Os trabalhos práticos são do tipo ilustrativo, demonstrativo e de sentido confirmatório. Geralmente orientados por protocolos muito detalhados, os alunos apenas têm que executar “receitas” sem sequer terem necessidade de saber para quê. Nesses

protocolos, pede-se a observação atenta do que acontece, solicitam-se registos rigorosos, mas neutros, do que se vê.

Com algumas variações, o EPT é ainda muito frequente e até dominante nos níveis mais elevados do Sistema de Ensino.

- **Ensino Por Descoberta (EPD)**

O EPD, que se impõe no ensino das Ciências por volta dos anos 70, parte da convicção de que os alunos aprendem, por si sós, qualquer conteúdo científico a partir da observação. O que se procura ensinar já não são factos dispersos, mas factos observáveis e hierarquicamente organizados, no pressuposto de que, a partir daí, o aluno, entendido como o sujeito da aprendizagem, gera conceitos. São os trabalhos práticos que levam à descoberta de factos “novos” e a interpretação de tais “factos” conduz, de forma natural e espontânea, à descoberta de ideias mais simples ou mais elaboradas.

O aluno tem agora papel mais activo, mas a sua actividade limita-se, quase sempre, à descoberta de factos. Estes existem e podem ser descobertos desde que se faça algum esforço. É a metáfora do *aluno cientista*. Subsiste a confusão entre facto e facto científico e de que o primeiro só se pode transformar no segundo, se inserido num quadro de razões. O aluno é agora mais activo (influência piagetiana que colocou o aluno no centro da aprendizagem), mas as actividades são sobretudo de carácter sensorial, sendo ignorada a construção activa do conhecimento.

O professor consagra “o” método científico para construir todos os conceitos. Giordan (1978) propõe a designação OHERIC (Observação - Hipótese - Experimentação - Resultado - Interpretação - Conclusão), para referir aquele processo, que se inicia na observação, se prolonga pela hipótese e pela experiência, a qual fornece os dados e os resultados, já esperados, para interpretações e conclusões previsíveis.

O trabalho prático é um instrumento privilegiado, uma vez que o EPT tem como principal preocupação exercitar a aplicação “do” método científico.

Apesar das críticas que lhe possam ser feitas, o EPT constituiu um avanço, em particular por colocar o trabalho prático e o aluno no centro do ensino das Ciências. O papel do aluno foi valorizado, tendo passado a participar activamente mas muito orientado pelo professor.

No final do anos 70, os quadros epistemológicos empiristas/indutivistas que marcaram o EPD estavam já em regressão. Ter em conta as novas orientações epistemológicas e trazê-las para a Didáctica das Ciências constituiu um desafio de reflexão e valorização da Educação em Ciências.

- **Ensino para a Mudança Conceptual (EMC)**

Com raízes epistemológicas racionalistas, o EMC surge por oposição a aprendizagens centradas na mera aquisição de conceitos. Tem como preocupação central contribuir para mudar conceitos, compreender algumas das dificuldades que tal mudança exige e organizar estratégias adequadas de ensino.

O professor tem agora o papel de auxiliar a (re)organizar “estruturas conceptuais”, contribuindo para que os alunos (re)organizem os seus conceitos de forma qualitativamente diferente.

Nas suas diferentes formas, o EMC é entendido à luz de perspectivas cognitivo-constructivistas de aprendizagem, que colocam a ênfase na actividade cognitiva do sujeito. São os alunos que (re)constróem os seus conhecimentos, que transformam a informação em conhecimento e que progressivamente adquirem e desenvolvem “instrumentos” para pensar melhor, sendo os principais responsáveis pelo seu percurso pessoal. São tidas em conta as construções prévias que filtram, descodificam e (re)elaboram as informações. Os processos de construção podem estar mais ou menos em continuidade (captura conceptual) ou mais ou menos em ruptura com a versão científica (troca conceptual). São sempre processos mais ou menos lentos até ao momento em que a mudança qualitativa dos conceitos anteriores ocorre, quando ocorre.

O professor passa a ser um organizador intencional de estratégias, predominantemente orientadas para o conflito cognitivo, em que simultaneamente estimula a problematização e questiona significados que os alunos atribuem aos seus saberes, fazendo emergir o erro.

O papel difícil do professor é o de entender significados que os alunos atribuem aos conhecimentos explícitos e, principalmente, implícitos e escondidos (não conscientes) dos alunos, para auxiliar a (re)construção. Assim, torna-se fundamental ter em conta eventuais dificuldades de aprendizagem dos alunos evidenciadas nas designadas *Concepções Alternativas* (CA's), ideias diferentes de concepções cientificamente adequadas.

A necessidade de adequar estratégias de ensino às ideias prévias dos alunos exige o diagnóstico das CA's existentes antes do Ensino Formal e das que se articulam com o Ensino Formal a que os alunos foram submetidos e que por ele possam até ter sido reforçadas ou induzidas, ainda que não intencionalmente.

Das múltiplas designações optou-se por CA, em concordância com Cachapuz et al (2000 b): *Concepção*, enquanto diz respeito a representações pessoais, espontâneas e solidárias de uma estrutura e que podem ser ou não partilhadas por um conjunto de alunos; *Alternativa*, para destacar a ideia que tais concepções não têm o estatuto de conceitos científicos e que sendo essenciais à aprendizagem (de um dado aluno) decorrem essencialmente da experiência pessoal do aluno, da cultura e linguagem.

Com a finalidade de contribuir para facilitar a utilização, pelos professores, dos resultados da investigação em CA's, Furió (1996), enumerou de forma simples e sintética sete aspectos:

- ▼ os estudantes chegam à sala de aula com um conjunto variado de CA's e muitas delas possuem uma certa coerência interna;
- ▼ as CA's são comuns a estudantes de diferentes meios, idades e género;
- ▼ as CA's são persistentes e não se modificam facilmente com estratégias de ensino convencionais;

- ▶ as CA's apresentam um certo isomorfismo com concepções vigentes em períodos da história do pensamento científico e filosófico;
- ▶ o conhecimento anterior dos alunos interage com aquilo que se ensina na aula e serão de esperar consequências imprevistas na aprendizagem;
- ▶ as CA's podem surgir a partir de experiências pessoais muito variadas, que incluem a percepção, a cultura, a linguagem, os métodos de ensino dos professores, os materiais educativos, entre outros;
- ▶ as estratégias que facilitam a mudança conceptual podem ser ferramentas eficazes na sala de aula.

Cachapuz (1995), chama a atenção para a possibilidade de algumas CA's serem reforçadas nas próprias situações de aprendizagem, através de manuais escolares ou do próprio professor, ao serem utilizadas analogias, linguagem e representações diagramáticas inadequadas ou excessivamente simplificadas.

Vários autores alertam para a dificuldade de, na prática, se conseguir ultrapassar alguma CA's dos alunos, já que, como afirmam Santos e Praia (1992), resistem à mudança, e impedem (iludem) a construção do saber científico. Para além desta estabilidade, registam-se ainda, com frequência, efeitos regressivos, ou seja, o ressurgimento de concepções que pareciam ter sido abandonadas.

O EMC desvalorizou finalidades educacionais e culturalmente relevantes, associadas a valores e atitudes, assim como a interesses e necessidades pessoais dos alunos. Os conceitos surgem quase sempre, ao nível do ensino realizado, aos olhos dos alunos como não estando relacionados e integrados, dificultando ou impedindo a (re)estruturação e integração em novas estruturas conceptuais mais vastas. Em consequência, os alunos passaram a considerar os conceitos como meios necessários à resolução de uma dada situação, deixando de a compreender. Quase sempre são ignoradas as ideias estruturantes de um dado saber, ideias indispensáveis e determinantes para que

os alunos compreendam e integrem melhor os respectivos conceitos num todo organizado (Gagliardi, 1986). Ora “aprender Ciências pressupõe ser-se iniciado numa cultura de Ciências” (Driver et al, 1994), o que significa que a aprendizagem não se pode esgotar nos conceitos, devendo também contemplar aspectos relativos à natureza do conhecimento científico, aos processos e aos valores envolvidos na sua construção.

- **Ensino Por Pesquisa (EPP)**

O EPP opõe-se à sobrevalorização dos conteúdos científicos do EMC, propondo uma visão mais relevante e actual, ligada aos interesses e quotidiano dos alunos e geradora de maior motivação. Estes passam a perceber os conteúdos como meios necessários ao exercício do pensar (Cachapuz et al, 2000 a).

Os problemas, com raízes ou incidências sociais fortes, nascem de problemáticas mais abertas, são amplamente discutidos na aula e em resultado dessa discussão são delimitados. Os alunos são envolvidos cognitivamente e afectivamente na resolução de problemas que são reais e sentidos como tal, que são cultural e socialmente relevantes, sem respostas prévias, sem orientações muito marcadas pelo professor, procurando soluções provisórias.

Neste quadro, é provável que mudem as imagens das Ciências e da construção do conhecimento científico dos alunos. Trata-se de abandonar perspectivas de ensino apoiadas por uma visão internalista das Ciências, que pensa os problemas do e no seu interior e repensar tal epistemologia para a situar numa outra visão que se deseja que todo o cidadão possua. Uma educação científica já não é só “em” Ciências mas também “através” de Ciências e “sobre” Ciências, no sentido da promoção de culturas científicas mais humanizadas e mais perto do ser humano, que vive num mundo onde a influência da Ciência/Tecnologia é crescente.

A reflexão que se tem vindo a fazer à escala internacional, sobre as finalidades da formação científica dos jovens, levou ao aparecimento desta orientação para o ensino das Ciências, cujo objectivo primordial é a compreensão da Ciência/Tecnologia, das suas

implicações na Sociedade e, ainda, do modo como os conhecimentos sociais se repercutem nos objectos de estudo das Ciências. Em termos de finalidades, a Educação em Ciências deverá deixar de se preocupar somente com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos das Ciências, mas antes garantir que tais conhecimentos se tornarão úteis e utilizáveis no dia a dia, numa perspectiva de acção. Trata-se de preparar os estudantes para enfrentarem um mundo sócio-tecnológico em mudança, no qual os valores sociais e éticos são relevantes.

Apesar da controvérsia e discussão que decorre, à volta de propostas de mudança curricular e de ensino com tais orientações, vão ganhando relevância (Cachapuz et al, 2000 a):

- ❖ o apelo à inter e transdisciplinaridade no sentido de compreender o mundo na sua globalidade e complexidade, conciliando, até onde é possível, análises provenientes dos diferentes saberes disciplinares;
- ❖ o apelo à abordagem de situações-problema do quotidiano, que poderão permitir construir conhecimentos e reflectir sobre processos da Ciência/Tecnologia, bem como das suas interrelações com a Sociedade, possibilitando não só desenvolver capacidades, competências, atitudes e valores, mas também tomar decisões mais informadas e agir responsabilmente;
- ❖ o apelo a uma grande multiplicidade metodológica, em particular no que respeita ao trabalho prático;
- ❖ o apelo aos desafios colocado por uma avaliação não sumativa, mas formativa.

É, pois, a partir deste novo olhar, num quadro de uma Nova Didáctica, que se avança para orientações mais adequadas às representações actuais da Ciências e com potencialidades ainda a descobrir para uma educação científica que, como se referiu, já não é só em “em” Ciências mas também “através” e “sobre” Ciências.

Abordagens centradas em situações-problema do quotidiano, irão permitir também reflectir sobre os processos da Ciência/Tecnologia, bem como sobre as suas interrelações com a Sociedade, facultando aos alunos uma aprendizagem, científica e tecnológica, uma maior possibilidade de tomar decisões informadas, de agir responsavelmente, bem como de permitir o desenvolvimento de atitudes e valores. Trata-se de valorizar uma concepção epistemológica marcada por perspectivas da *Nova Filosofia das Ciências*, centrada na vertente externalista, que privilegia contextos de descoberta e não apenas contextos de justificação (i.e. de testagem, ou com enfoque nos produtos das Ciências).

As finalidades para a Educação em Ciências referidas articulam-se e inserem-se no movimento CTS. Segundo Ziman (1994), o ensino CTS pode traduzir-se numa multiplicidade de abordagens, vistas como complementares, cada uma delas procurando introduzir os alunos num aspecto particular das Ciências no seu contexto social. Destacam-se as abordagens:

- ↘transdisciplinar (onde se procura integrar as Ciências e apresentar o conhecimento como uma unidade – concepção holística de Ciências);
- ↘social (relevando a Ciência/Tecnologia como empreendimentos sociais),
- ↘epistemológica (discutindo a natureza do próprio conhecimento científico, os seus limites e a validade dos seus enunciados);
- ↘problemática (escolhendo grandes temas-problema da actualidade como contextos de relevância para o desenvolvimento e aprofundamento de conceitos).

Como foi referido (capítulo 1), experiências de ensino CTS, levadas a cabo em vários países e muitos dos resultados já alcançados, mostram ser esta uma aposta com futuro e uma via promissora em termos de maior motivação dos alunos, de melhor

preparação destes para darem uma resposta mais adequada aos problemas científico-tecnológicos do mundo contemporâneo e ainda de desenvolvimento de formas de pensamento mais elaboradas (Gardner, 1994; Hurd, 1994; Layton, 1994; Millar, 1996; Solomon, 1993; Yager, 1993). Assim e segundo Cachapuz et al (2000 a):

- ▶ num ensino CTS, que valoriza contextos reais dos alunos, a aprendizagem dos conceitos e dos processos decorre de situações-problema cuja solução se procura alcançar. Nesta perspectiva, a aprendizagem dos conceitos e dos processos surge em resultado de uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar respostas. Nesse processo de construção de conceitos, os alunos desenvolvem a criatividade e atitudes de interesse e portanto de motivação para com a aprendizagem das Ciências e até para com as próprias Ciências;
- ▶ o ensino CTS ultrapassa uma lógica estritamente disciplinar uma vez que a diversidade de dimensões a explorar, geralmente contida nos problemas, assim o exige. Por isso, num determinado momento privilegia-se uma determinada vertente, enquanto noutras serão contempladas outras. Ou seja, cada vez mais os problemas reais necessitam de intervenção de domínios variados e por isso complementares. São escassos aqueles em que uma visão meramente disciplinar basta para os interpretar e resolver, donde resulta uma compreensão mais alargada dos problemas;
- ▶ num ensino CTS, os problemas não são os tradicionais exercícios, simplificações da realidade e em que as variáveis são isoladas umas das outras para melhor serem compreendidas (Millar, 1996). É um ensino e aprendizagem que se centra em problemas reais, mais relevantes para o aluno, facilitando a mobilização e transferência dos conhecimentos (re)construídos para o quotidiano.

Nesse processo, os conceitos são construídos, com a ajuda do professor, em redes e em estruturas mais vastas – conceitos estruturantes. Os alunos desenvolvem, ainda, uma visão menos linear e simplista da construção do conhecimento.

Torna-se, portanto, necessário que o currículo respeite experiências inovadoras de ensino, valorizando as contribuições do movimento CTS.

A escolha de problemas reais como ponto de partida para a aprendizagem, e a diversidade de dimensões a explorar para a sua compreensão alargada, levará a que, consoante a disciplina, o professor opte por privilegiar algumas dessas dimensões em detrimento de outras.

Num ensino tradicional, quando os alunos enfrentam situações-problema estas são simplificações da realidade, em que as variáveis são isoladas umas das outras para melhor serem compreendidas (Millar, 1996). Num ensino em contexto, pretende-se que o aluno possa vir a ter sobre o problema uma imagem mais global do que aquela que a abordagem disciplinar propicia, ao mesmo tempo que se evidencia que as Ciências são uma actividade humana, procurando que se abandone a ideia de que são autoritárias e fornecem orientações definitivas e únicas para os problemas científico-tecnológicos com que cada um de nós se depara no quotidiano. “A pior imagem que podemos dar aos nossos alunos sobre Ciências é a de uma retórica de conclusões” (Cachapuz et al, 2000 b).

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DE PROGRAMAS, QUESTIONÁRIO AOS ALUNOS E ENTREVISTAS A PROFESSORES: DECISÕES METODOLÓGICAS.

3.1. INTRODUÇÃO

As questões definidas neste estudo suscitaram a necessidade de fazer opções relativas à metodologia de investigação a utilizar. Todos os instrumentos de recolha de dados possuem vantagens relativas e limitações que os condicionam, devendo por isso conjugar-se mais do que um. No quadro dos condicionalismos e das limitações, optou-se pela utilização de três instrumentos (um instrumento para análise dos Programas, um questionário e entrevistas semi-estruturadas) para a recolha de dados, com objectivos diversos mas complementares, que a seguir se descrevem e fundamentam.

3.2. INSTRUMENTO PARA ANÁLISE AOS PROGRAMAS

Para esclarecer em que medida os Programas de Química, em vigor em Portugal em 2000, (Agrupamento I, Científico – Natural, orientado para o prosseguimento de estudos) das disciplinas de Ciências Físico-Químicas e de Química do Ensino Secundário, se encontram em consonância com interrelações CTS para o ensino de Química, construiu-se um instrumento que, depois de validado, se utilizou para analisar de forma sistemática cada um dos Programas de Química dos 10º, 11º e 12º anos.

Partindo das finalidades do estudo e tendo em conta referenciais teóricos, construiu-se o referido instrumento. Este procedimento parece adequado quando “a interacção entre o quadro teórico de partida do analista, os problemas concretos que pretende estudar e o seu plano de hipóteses permitem a formulação de um sistema de categorias” (Vala, 1986).

A selecção das dimensões que integram o instrumento para análise aos Programas decorreu:

- da importância atribuída às interrelações CTS na concepção de Programas (ver capítulo 2);
- do entendimento de que poderão fazer emergir uma visão mais adequada de Ciências e de favorecer o envolvimento fundamentado na resolução de problemas de índole científica e tecnológica com espírito crítico, sentido de responsabilidade e de solidariedade.

Em síntese, os fundamentos epistemológicos em que radicou a escolha das dimensões de análise correspondem aos definidos por Porrúa e Pérez-Froiz (1994):

- ↘ não existe “um” método científico, mas sim vários métodos que se aplicam de acordo com as diferentes situações; “o” método científico deve ser ramificado, sinuoso, incerto, dialéctico e pouco estruturado;
- ↘ as hipóteses e teorias científicas não derivam directamente da observação de factos; resultam da imaginação e da criatividade do sujeito, aliadas a métodos de inquérito científico;
- ↘ as teorias não são cópias do mundo, pois o conhecimento nunca é um reflexo da realidade; são construções do sujeito individual ou colectivo;
- ↘ a história das Ciências não é linear nem cumulativa; avança por rupturas e descontinuidades nas estruturas teóricas;

CAPÍTULO 3 – Análise de Programas, questionário aos alunos e entrevistas a professores: decisões metodológicas.

- ✎ a observação depende quer das experiências prévias, quer da personalidade de quem observa; observa-se de acordo com o modelo teórico que conduziu à elaboração de um conjunto de hipóteses e à luz das quais também se planifica como se vai observar;
- ✎ na construção de conhecimento científico, a observação não é uma recolha de dados fidedigna e inquestionável, mas sim uma consequência da teoria que a orienta;
- ✎ as teorias científicas nunca podem ser totalmente verificadas; elas mudam porque outras melhores e mais explicativas as substituem; toda a teoria convive com diversas anomalias (contra-exemplos), que nunca são completamente explicadas;
- ✎ as teorias científicas não são infalíveis; o erro é inerente às próprias Ciências e ao progresso do conhecimento; todo o conhecimento é hipotético e temporário;
- ✎ a objectividade científica não consiste na concordância com os factos, mas sim na intersubjectividade e consenso temporal dentro da comunidade científica de investigadores;
- ✎ as Ciências não são neutras; as normas e valores são-lhe inerentes e o poder político e económico têm sempre algum interesse nela;
- ✎ as Ciências não se produzem fora do contexto social; as Ciências são uma construção social e estão vinculadas a um determinado contexto histórico, em que existe uma relação dialéctica Ciência/Tecnologia/Sociedade.

3.2.1 CONSTRUÇÃO DE DIMENSÕES E PARÂMETROS DE ANÁLISE

É crescente o número de investigadores, empenhados e preocupados com aprendizagens de qualidade, que referem interrelações CTS como uma via promissora para o ensino das Ciências.

Uma perspectiva de ensino CTS valoriza, como ponto de partida, situações-problema em contextos, escolares ou não escolares, cuja(s) solução(ões) se deseja(m) encontrar. Percursos para tal desenvolvidos, permitem estimular (re)construção de conhecimento conceptual, processual e atitudinal. É esta a perspectiva que se defende, pelo que está associada a um ensino e aprendizagem centrado em actividades de resolução de problemas. Estas actividades parecem permitir estruturar, aprofundar e desenvolver conhecimentos, competências e capacidades para tomar decisões, veicular uma visão mais humanizada de Ciências e, ao mesmo, tempo estimular reflexão sobre processos científicos e tecnológicos e sobre interrelações destes com a Sociedade.

Definiram-se três dimensões de análise dos Programas:

- ❶ Contextos para a emergência de conteúdos;
- ❷ Interrelações Ciências (Química) /Tecnologia;
- ❸ Implicações das Interrelações Ciências (Química) /Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia.

Na figura 3.1 apresenta-se um diagrama com as dimensões de análise utilizadas:

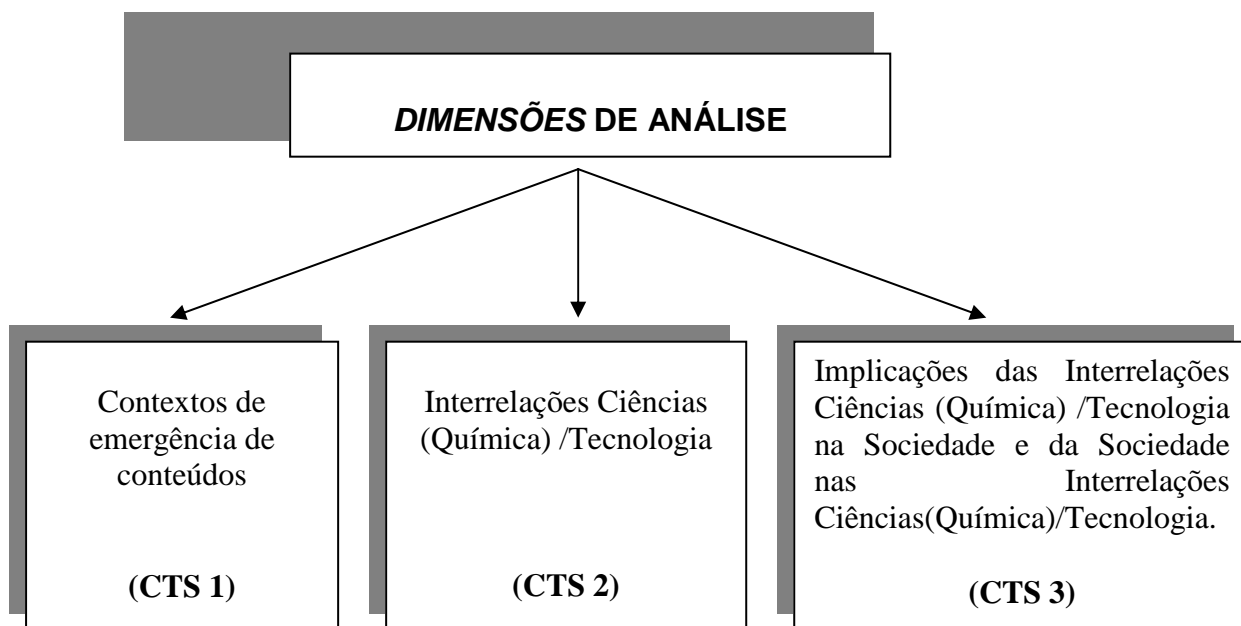


Fig. 3.1. – Dimensões de análise

Explicitadas as razões que levaram a optar por estas dimensões, torna-se importante, para que o instrumento de análise possa aplicar-se tão objectivamente quanto possível, clarificá-las, bem como construir, para cada uma delas, parâmetros de análise.

Os parâmetros organizaram-se em tabelas, por se entender que ficaria facilitada a análise integral dos Programas de Química do Ensino Secundário.

3.2.1.1. CONTEXTOS PARA A EMERGÊNCIA DE CONTEÚDOS – (CTS 1)

Em oposição à situação onde o conhecimento importante é o que está relacionado com os conceitos do domínio específico e bem diferenciados (conhecimento meramente académico), devem valorizar-se aprendizagens em e/ou a partir de contextos escolares ou não escolares em que problemas emergentes de temáticas sociais, delimitados após

reflexão, suscitem percursos de (re)construção de conhecimento Daí a importância de interrelações CTS no ensino das Ciências e de Química em particular. Questões do quotidiano, tão próximo quanto possível dos alunos, devem, então, ser ponto de partida naquelas áreas disciplinares. Pretende-se, com isto, que a aprendizagem possa ocorrer em contextos próprios ou não de vivências dos alunos, mas reais e/ou sentidos como tal, para que aprender se torne atraente e estimulante. Pretende-se também que os aprendizes possam inferir da importância de conhecimento químico como contributo para a procura de respostas às questões-problema emergentes das temáticas consideradas. Este é um requisito para que actuem informadamente, enquanto cidadãos, na tomada de decisões e na resolução de problemas. São múltiplas as temáticas que permitem articular situações-problema, podendo constituir-se como exemplos de tópicos socialmente relevantes a incluir nos Programas: “Qualidade do ar e da atmosfera”, “Substâncias e toxicidade”, “Armamento”, “Energia nuclear”, “Alimentação”, “Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar (RRRR’s)”, “Camada de ozono”, “Que “água” para consumo”, “Aparecimento de elementos químicos na Terra”. Saliente-se, ainda, que este tipo de abordagem permite visões menos fragmentadas de conhecimento químico e, por isso, capazes de estimular a compreensão de que para interpretar fenómenos semelhantes, mesmo que aparentemente diversos, se recorre frequentemente, a modelos e teorias comuns.

Esta dimensão de análise - Contextos de emergência de conteúdo - centra-se, pois, na compreensão da natureza de conhecimento químico e na sua importância para a interpretação de múltiplos aspectos inerentes às questões-problema emergentes das temáticas consideradas. Promovem-se, assim, capacidades para actuar informadamente no mundo com recurso a previsões da sua evolução segundo diversos cenários. Mas, e sobretudo, contempla a importância de construção de conhecimentos em Química, cada vez com mais significado, através de interpretações e reinterpretações de fenómenos, com base em modelos e teorias, organizando estruturas conceptuais interrelacionadas que permitam, também, preparar para o prosseguimento de estudos nesta ou em áreas afins.

Apresentam-se, tabela 3.1, os parâmetros de análise que se incluem nesta dimensão.

3.2.1.2. INTERRELAÇÕES CIÊNCIAS(QUÍMICA)/TECNOLOGIA – (CTS 2)

Uma vez que os termos Ciências e Tecnologia são utilizados com diferentes conotações esclarecessem-se significados que lhes são atribuídos.

Ciências podem significar *conhecimento organizado* acerca da fenômenos da natureza, ou *processos de pensamento* que permitam produzir tal conhecimento. Pode também referir-se a *sistema social e campos de trabalho e de estudo*. Por sua vez, Tecnologia pode referir-se a *artefactos* ou a *processos*, (Gardner, 1994). De acordo com esta perspectiva, Ciências e Tecnologia têm objectivos diferentes: a primeira procura aprofundar e ampliar o conhecimento do que nos rodeia; a segunda proporciona meios e procedimentos para satisfazer diferentes necessidades. Assim, enquanto cientistas operam dentro do domínio do conhecimento, tecnólogos operam no domínio da acção, concebendo sistemas e explicitando processos de produção.

Actualmente, no desenvolvimento de qualquer das Ciências recorre-se a equipamentos mais ou menos sofisticados e, frequentemente, as necessidades da investigação científica condicionam desenvolvimentos tecnológicos e vice-versa. É difícil estabelecer hierarquias, nas complexas interrelações entre Ciências(Química) e Tecnologia, pelo que se optou pela designação Ciências (Química)/Tecnologia.

Um Programa de Química deve equacionar contemplar complexas interrelações entre Ciências e Tecnologia em geral, Química e Tecnologia em particular, ao invés de apresentar Tecnologia como campo reservado a aplicações.

Questões tecnológicas podem ser ponto de partida para a (re)conceptualização de conhecimento químico. A discussão de modelos e teorias, pode, e deve, articular-se com actividades implementadas para ajudar a compreender aspectos tecnológicos. Por exemplo, o estudo de Propriedades físico-químicas dos materiais pode fazer-se integrando-a no tema “Metais e ligas metálicas”. Assim se permitirá interligar (re)construções conceptuais e temáticas tecnológicas podendo contribuir para fazer emergir a ideia de que existem complexas interrelações entre Química e Tecnologia, contrariamente à ideia generalizada de que são do tipo hierárquico.

Estas teias de interrelações podem viabilizar incursões interdisciplinares, salientando-se a importância da convergência de diversos conhecimentos para desenvolvimentos científicos e tecnológicos.

Discussões centradas em interrelações Ciências(Química)/Tecnologia podem gerar situações-problema, cujos processos de resolução poderão permitir transposição de aquisições do domínio conceptual, “saber o quê”, para as do domínio prático, “saber fazer”. Podem, ainda, viabilizar reflexão sobre valores e princípios, por poderem estimular a necessidade de formular juízos de valor sobre efeitos das interrelações Ciências(Química)/Tecnologia em ambientes natural, humano e social e identificar necessidades que, por nos satisfazerem, conduzem à criação de outras.

Apresentam-se, tabela 3.2, os parâmetros de análise que se incluem nesta dimensão.

Tabela 3.2 – Dimensão interrelações Ciências (Química)/Tecnologia(CTS 2).

DIMENSÃO	PARÂMETROS	
CTS 2		<p>O Programa:</p> <p>CTS 2.1 * contempla situações-problema de carácter tecnológico;</p> <p>CTS 2.2 * enfatiza interrelações Ciências(Química)/Tecnologia; estas surgem de empreendimentos que influenciam e são influenciados pela sociedade;</p> <p>CTS 2.3 * apresenta Ciências(Química)/Tecnologia como áreas de conhecimento em construção com incertezas e erros característicos de qualquer actividade humana;</p> <p>CTS 2.4 * contempla aspectos técnicos remetendo para a selecção de problemas cuja resolução requer intervenções de carácter técnico (por exemplo tratamento de “água”).</p>

**3.2.1.3. IMPLICAÇÕES DAS INTERRELAÇÕES CIÊNCIAS(QUÍMICA)/
TECNOLOGIA NA SOCIEDADE E DA SOCIEDADE NAS
INTERRELAÇÕES CIÊNCIAS(QUÍMICA)/ TECNOLOGIA (CTS 3)**

Pretende-se que o Programa abra espaços para clarificar que Química e Tecnologia são um empreendimento que influencia e é influenciado pela Sociedade e por factores culturais, políticos e económicos. Trata-se, pois, de encontrar situações que interliguem Química/Tecnologia com Sociedade e Sociedade com Química/Tecnologia, com vertentes política, económica e ética, de forma a ajudar os alunos a (re)construir conhecimento, desenvolver competências e atitudes necessárias ao desempenho de uma cidadania esclarecida, perspectivando uma ligação profunda do papel do aluno ao papel do cidadão.

Refiram-se, como exemplos, de contextos sociais, políticos e económicos em que Química/Tecnologia podem desempenhar papéis importantes, o tratamento de resíduos por incineração (ou co-incineração) e o controlo de produtos de laboração industrial para a protecção do ambiente. Aquelas temáticas sustentam potencial para questionamento e discussão de meios para a redução da poluição ambiental, dependentes de vontade política, condicionada por factores económicos, para produção e aplicação de legislação adequada que obrigue a tal controlo.

Apresentam-se, tabela 3.3, os parâmetros de análise que se incluem nesta dimensão:

Tabela 3.3 – Dimensão implicações de interrelações Ciências(Química)/ Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia (CTS 3).

DIMENSÃO	PARÂMETROS
CTS 3	<p>O programa:</p> <p>CTS 3.1 * contempla diferentes situações científicas e tecnológicas, mostrando a sua influência na mudança das condições de vida das pessoas e reciprocamente;</p> <p>CTS 3.2 * considera intervenções antropogênicas e equaciona discussão dos seus limites técnicos, sociais, éticos...;</p> <p>CTS 3.3 * permite que se recorra a exemplos de problemas sociais ainda não resolvidos, em que Química/Tecnologia possa desempenhar papéis;</p> <p>CTS 3.4 * permite recorrer a questões relativas a vantagens e limitações de Química/Tecnologia nas suas aplicações a problemas com incidências sociais;</p> <p>CTS 3.5 * contempla necessidades humanas que Química/Tecnologia satisfazem e/ou criam, relacionando-as com desigualdades culturais e sociais;</p> <p>CTS 3.6 * facilita a identificação de problemas de cariz científico-tecnológico, estimulando espírito crítico, sentido de responsabilidade e espírito de solidariedade.</p>

3.2.2 VALIDAÇÃO DO INSTRUMENTO PARA ANÁLISE AOS PROGRAMAS

Para validar o instrumento de análise, foi solicitada a ajuda de três juízas: duas Doutoradas em áreas de Educação em Química, professoras no Ensino Superior, autoras de artigos relacionados com a Educação em Química e ligadas à formação de professores; a terceira, Mestre em Ensino da Física e da Química, autora de artigos relacionados com a Educação em Química, com larga experiência de docência no Ensino Secundário.

Um exemplar contendo os fundamentos subjacentes à construção do instrumento de análise, o instrumento e um exemplo da sua aplicação, foram pessoalmente entregues a cada juíza. Solicitou-se-lhes que se pronunciassem sobre:

- ✦ adequação das dimensões e parâmetros de análise, aos objectivos definidos;
- ✦ clareza da formulação dos parâmetros de análise;
- ✦ omissão de parâmetros de análise com pertinência para os objectivos do estudo.

As juízas apresentaram os seus comentários que foram discutidos em reunião entre a autora e cada uma delas. As propostas de alteração foram tidas em conta e, em nova reunião conjunta, foi discutida e aceite a versão final do instrumento de análise dos Programas, já apresentado (tabelas 3.1 a 3.3).

3.2.3. APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE DOS PROGRAMAS

Os Programas de Química em estudo têm em comum a *Introdução*, as *Finalidades e objectivos gerais da disciplina*, os *Conteúdos*, as *Orientações metodológicas*, a *Avaliação* e o *Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem*. Apresentam, posteriormente, as *Unidades* a ser estudadas nos 10º, 11º e 12º anos. Em cada *Unidade*, além de uma nota introdutória, são definidos e organizados em tabelas os *Conteúdos*, os *Objectivos* e *Sugestões metodológicas*. A aplicação do instrumento a cada uma das secções que integra os Programas, processou-se em três fases:

- ▶ leitura integral dos Programas e identificação de excertos referentes a cada um dos parâmetros;
- ▶ transcrição de excertos por parâmetro;
- ▶ análise valorativa do conteúdo de cada extracto.

No capítulo 4, apresentam-se e discutem-se transcrições dos excertos por parâmetro de análise, discutindo-se também a fidelidade interna do estudo.

3.3. QUESTIONÁRIO

Os Programas são o elemento organizador do processo ensino e aprendizagem e influenciam decisões relativas à sua apresentação (professores, recursos e materiais didácticos). Da sua interpretação e utilização ficam, também, dependentes as estratégias de sala de aula utilizadas pelos professores.

Para identificar percepções de alunos, sobre alguns aspectos relativos a parâmetros definidos no instrumento de análise dos Programas, administrou-se um questionário a

CAPÍTULO 3 – Análise de Programas, questionário aos alunos e entrevistas a professores: decisões metodológicas.

alunos que tivessem concluído o Agrupamento I (Científico-Natural, onde Química é parte integrante do plano de estudos obrigatório) e que tivessem optado pela disciplina de Química no 12º ano.

Gil (1994) define questionário como técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões, apresentadas por escrito a um conjunto de inquiridos, geralmente representativo de uma população, e tendo como objectivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos, interesses, expectativas, ou outros aspectos, do inquirido.

De uma maneira geral os questionários apresentam vantagens e limitações. Das vantagens salientam-se:

- ✎ possibilitar que se atinja um grande número de pessoas;
- ✎ garantir o anonimato das pessoas;
- ✎ poder ser administrado no momento em que se considerar oportuno;
- ✎ não expor os inquiridos à influência do investigador;
- ✎ possibilitar obter, em muitos casos, informação quantificável.

Das limitações, salientam-se:

- ✎ impedir o esclarecimento do inquirido, quando tem dúvidas relativas à interpretação de instruções ou de perguntas;
- ✎ permitir o acesso a todas as perguntas, o que pode influenciar respostas;
- ✎ impossibilitar o investigador de confirmar respostas e obter clarificações;
- ✎ possibilitar respostas não individuais;

-
- ✎ impedir o conhecimento das circunstâncias em que foi respondido (pode ser relevante na análise do conteúdo das respostas);
 - ✎ não oferecer a garantia de que a maioria das pessoas o devolvam devidamente preenchido;
 - ✎ envolver, geralmente, um número relativamente pequeno de perguntas, já que questionários muito extensos têm maior probabilidade de não serem respondidos;
 - ✎ ser dispendioso, devido à reprodução de cópias.

Pesem embora algumas desvantagens, optou-se pelo questionário para obter as informações pretendidas neste estudo, uma vez que:

- ✎ é uma técnica menos exigente em termos de treino do investigador e de capacidades a mobilizar durante a administração;
- ✎ permite recolher os dados em tempo razoável;
- ✎ garante o anonimato, o que pode contribuir para a veracidade das respostas;
- ✎ é fácil de administrar por outra pessoa (um(a) professor(a), neste caso), não sendo necessária a presença do investigador;
- ✎ pode ser administrado quando mais convier aos professores envolvidos.

Cuidado especial mereceu a construção do questionário com o objectivo de se minimizarem desvantagens (ver 3.3.1. O questionário).

3.3.1. O QUESTIONÁRIO

A construção do questionário é uma tarefa bastante complexa que consiste, basicamente, em traduzir os objectivos específicos de pesquisa em itens bem redigidos. Nessa tarefa, é indispensável minimizar limitações, para garantir o sucesso metodológico.

De acordo com Correia e Pardal (1995), a boa apresentação do questionário é um factor que pode garantir um melhor acolhimento por parte dos respondentes. Por isso, o questionário inicia-se com a uma nota introdutória que identifica o investigador, explicita os objectivos do estudo, apela à colaboração, garante o anonimato e a não influência das respostas na avaliação. Também as instruções de preenchimento aparecem sempre dentro de uma caixa e a “negrito” para que se tornem mais visíveis.

Procurou-se que a linguagem utilizada nas construções frásicas fosse clara, concisa, acessível e capaz de conduzir, tanto quanto possível, a uma única interpretação, para facilitar respostas às questões efectivamente formuladas.

A escolha do tipo, modalidade e número de perguntas são aspectos importantes que têm que ser contemplados.

É difícil definir o número adequado de perguntas de um questionário. Um factor importante a ter em conta é o possível interesse do inquirido pelo tema pesquisado. Numa tentativa de conciliar a extensão com a recolha de dados relevantes para o estudo, o questionário envolve catorze questões e foi estruturado em três partes (Parte I- Dados pessoais, Parte II- Interesse por Química/Opiniões sobre Química e Parte III- Interesse sobre temas de Química/Tipo de aulas).

Pedi-se aos professores que permitissem aos inquiridos, dentro da duração da aula, usarem o tempo que considerassem necessário para responderem completamente ao questionário.

Com base na classificação utilizada por Correia e Pardal (1995), as perguntas incluídas no questionário são de três tipos:

✎ perguntas de facto: relativas a assuntos concretos, como:

- idade;
- sexo;
- escola(s) frequentada(s);
- opção pela disciplina de Química;
- ano de ingresso no Ensino Superior e curso em que está matriculado.

(questões 1, 2, 3, 4, 5 e 6)

✎ perguntas de opinião: dizem respeito a opiniões como:

- influência do percurso escolar em Química na escolha da profissão que gostaria de vir a ter;
- importância que atribui ao conhecimento químico adquirido enquanto auxiliar na resolução de problemas que o dia a dia lhe coloca;
- vantagens e limitações do conhecimento químico;
- factores que influenciaram a escolha da disciplina de Química no 12º ano;
- opção por Química mesmo que não fosse imposta pelo Sistema Educativo português.

(questões 7, 7.1, 8, 8.1, 10, 10.1, 11 e 14)

✎ perguntas de acção: relativas a uma acção realizada, como o envolvimento na discussão de temas actuais e na execução de diferentes tarefas.

(questões 12 e 13)

CAPÍTULO 3 – Análise de Programas, questionário aos alunos e entrevistas a professores: decisões metodológicas.

Quanto à modalidade das perguntas e, segundo a classificação dos mesmos autores, o questionário inclui:

- ✎ perguntas de formato aberto: de resposta livre, fornecem respostas mais completas e podem evidenciar razões de resposta;
(questões 3, 7.1 , 8.1, 10.1 e 11)

- ✎ perguntas de formato fechado: permitem ao sujeito escolher a resposta, apenas com o preenchimento do espaço;
(questões 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10)

- ✎ perguntas de escolha múltipla, em leque fechado: o inquirido pode optar pelas alternativas fornecidas;
(questões 12 e 14)

- ✎ perguntas de escolha múltipla, modalidade de avaliação ou estimacão: o inquirido pode optar por uma das alternativas propostas, mas informando simultaneamente sobre o grau de concordância.
(questões 9 e 13)

A opção por este número, tipo e modalidade de questões foi determinada pela convicção de que, aos alunos, seria facilitada a tarefa de responder ao questionário e de que a sua administração não representaria um obstáculo para os professores, já que o tempo de aula despendido seria relativamente curto.

Sendo o objectivo do questionário conhecer percepções dos alunos relativas a alguns parâmetros do instrumento para análise aos Programas no seu percurso escolar em Química, no Ensino Secundário, contemplaram-se, por questão, objectivos e hipóteses de trabalho que se passam a referir:

-
- questões 1, 2, 3, 4, 5 e 6 – têm por objectivo caracterizar a amostra ao mesmo tempo que permitem seleccionar alunos que tenham frequentado a disciplina de Química no 12º ano e que tenham ingressado no Ensino Superior, pela primeira vez, em 2000;
 - questões 7 e 7.1 – pretendem averiguar se a escolha da profissão, que o aluno aspira vir a ter, foi influenciada pela (re)construção de conhecimento químico. Estudos já realizados sugerem esta influência;
 - questões 8 e 8.1 – têm por objectivo averiguar se os alunos utilizam conhecimento químico na resolução de problemas que lhes são colocados no dia a dia. Diversos contactos com professores de Química levam a pressupor que os alunos têm dificuldade em transferir conhecimento construído para resolver problemas que surgem em contextos reais não escolares, apesar de reconhecerem a sua importância;
 - questão 9 – pretende conhecer as razões que levaram os alunos a optar pela disciplina de Química no 12º ano. Alguns são obrigados a frequentá-la por ser específica para o prosseguimento de estudos em que estão interessados; outros (e alguns dos anteriores) tê-la-ão escolhido para obter melhor média para aceder ao Ensino Superior, porque convencidos de conseguirem melhor classificação em Química do que noutra disciplina; outros, ainda, optam por Química pelo interesse em prosseguir a construção de conhecimento químico.

Alguns investigadores, perante um leque alargado de escolhas, impõem a obrigatoriedade de um número determinado de opções. Assim, considerou-se plausível que, da lista apresentada, três razões tenham estado na base da opção pela disciplina de

CAPÍTULO 3 – Análise de Programas, questionário aos alunos e entrevistas a professores: decisões metodológicas.

Química. A utilização da escala 1, 2 e 3 teve como objectivo conhecer o grau de importância atribuído pelos inquiridos a cada uma das opções seleccionadas;

- ➡ questão 10 – tem por objectivo verificar se os alunos optariam livremente pela disciplina de Química. Alguns só a frequentam por ser obrigatória no Sistema Educativo português para o prosseguimento de estudos em algumas áreas;

- ➡ questão 11 – pretende identificar imagens de Química. A hipótese de trabalho, baseada na revisão bibliográfica, é de que alguns (a maioria) tem de Química uma imagem negativa;

- ➡ questão 12 – alguns dos temas listados não constam dos Programas. Foram seleccionados de acordo com os seguintes critérios:
 - podem constituir temas familiares aos alunos, de relevância social, tecnológica, ética, ambiental, ..., que permitam a emergência de situações-problema, potencialmente indutoras de envolvimento de alunos que, assim, vão construindo conhecimento conceptual, processual e atitudinal;
 - são discutidos nos meios de comunicação social;
 - são actuais, apesar de alguns serem já antigos;
 - fazem parte de alguns temas, relativamente aos quais os alunos necessitam de informação para actuarem como cidadãos esclarecidos.

Apesar de não constarem dos Programas, alguns professores poderão tê-los discutido pelas razões apontadas.

-
- ☉ questão 13 – pretende verificar-se em que medida os inquiridos tiveram a oportunidade de discutir limites técnicos, sociais e éticos, bem como vantagens e limitações do conhecimento químico e tecnológico. Admite-se, como hipótese de trabalho, que alguns professores o tenham feito em aulas de Química. Pretende ainda, averiguar do envolvimento dos alunos em tarefas, propiciadoras de tomada de consciência e participação na resolução de problemas próximos da sua comunidade educativa, com recurso a conhecimento químico, estimulando espírito crítico, sentido de responsabilidade e solidariedade. Para este segundo objectivo, admite-se que apenas em Projectos do âmbito da Área - Escola (caso exista, já que muitas Escolas a excluem dos seus currículos no Ensino Secundário), os alunos se tenham envolvido na resolução de problemas da sua comunidade educativa.

Foi utilizada uma escala de cinco níveis: *1- sempre* e *4- nunca*, que constituem os extremos; *2- frequentemente* e *3- raramente*, para contemplar situações intermédias; houve ainda necessidade de incluir *0- não me lembro* uma vez que a resposta abrangia os três últimos anos de escolaridade.

- ☉ questão 14 – pretende conhecer temas, que os alunos gostariam de ter desenvolvido durante o Ensino Secundário na disciplina de Química. Supõe-se que, pela sua actualidade, são interessantes para os alunos.

A tabela 3.4 que se apresenta na página a seguir, resume o tipo, a modalidade, os objectivos e as hipóteses de trabalho, já explicitados, que estiveram na base da construção de cada uma das questões.

CAPÍTULO 3 – Análise de Programas, questionário aos alunos e entrevistas a professores: decisões metodológicas.

Tabela 3.4 – Tipos, modalidades, hipóteses e objectivos específicos das questões apresentadas no questionário.

Questão	Tipo	Modalidade	Objectivos	Hipóteses de trabalho
1	De facto	Aberta	Conhecer a idade dos alunos.	Proveniência de diversas Escolas.
2	De facto	Fechada	Conhecer o sexo dos alunos.	
3	De facto	Aberta.	Caracterizar a amostra.	Num percurso escolar sem retenções os alunos acedem ao Ensino Superior com idades compreendidas entre os 18 e os 19 anos.
4	De facto	Fechada	Seleccionar alunos que frequentaram a disciplina de Química no 12º ano.	
5	De facto	Fechada	Seleccionar alunos que ingressaram no Ensino Superior em 2000.	
6	De facto	Fechada	Conhecer cursos que os alunos frequentam.	
7	Opinião	Fechada	Averiguar a influência da construção de conhecimento químico na escolha da profissão.	O conhecimento químico construído está relacionado com a escolha da profissão.
7.1	Opinião	Aberta		
8	Opinião	Fechada	Conhecer razões de interesse pelo conhecimento químico.	Os alunos têm dificuldade em transpor conhecimento químico para resolverem problemas do dia a dia, embora reconheçam a sua importância.
8.1	Opinião	Aberta		
9	Opinião	Escolha múltipla Estimação	Conhecer algumas razões que levaram a optar pela disciplina de Química no 12º ano.	Alguns frequentam a disciplina, por obrigatoriedade; outros optam por considerarem que se obtém nesta disciplina melhor classificação do que noutras; outros estão realmente interessados em continuar o processo de construção de conhecimento químico.
10	Opinião	Fechada	Averiguar se os alunos optariam livremente pela disciplina de Química.	Alguns só frequentam a disciplina de Química por ser obrigatória, em alguns casos, no Sistema Educativo português.
10.1	Opinião	Aberta		
11	Opinião	Aberta	Identificar concepções sobre a natureza de conhecimento químico.	As imagens dos alunos são marcadamente negativas.
12	Acção	Escolha múltipla Leque aberto	Identificar temas que os alunos trataram em aulas de Química, no Ensino Secundário.	Alguns professores abordaram temas listados.
13	Acção	Escolha múltipla Estimação	Conhecer o grau de frequência com que os alunos foram envolvidos na discussão ou execução dos temas e tarefas listados.	Alguns professores abordaram temas listados. Algumas tarefas foram desenvolvidas no âmbito da Área – Escola.
14	Opinião	Escolha múltipla Leque aberto	Conhecer temas que os alunos gostariam de ter tratado em aulas de Química, no Ensino Secundário.	São interessantes para os alunos dada a sua actualidade.

3.3.2. VALIDAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

A validação do questionário foi feita por duas juízas, envolvidas na validação do instrumento para análise dos Programas.

Foi-lhes entregue um exemplar do questionário e da tabela 3.4 (Tipos, modalidades, hipóteses e objectivos específicos das questões apresentadas no questionário) e pedido que se pronunciassem sobre:

- ✎adequação das questões aos objectivos definidos;
- ✎clareza da formulação de questões;
- ✎omissão de questões com pertinência para os objectivos do estudo.

As juízas apresentaram os seus comentários que foram discutidos em reunião entre a autora e cada uma delas. As propostas de alteração foram tidas em conta e, em nova reunião conjunta, aceitou-se uma versão que mereceu acordo.

3.3.3. SELECÇÃO DA AMOSTRA

Na escolha da amostra, o investigador ou se limita a uma representativa do universo, ou estuda apenas alguns componentes, não representativos, mas característicos desse universo. Esta escolha é determinada em função dos objectivos da investigação e envolve dois tipos fundamentais de procedimentos:

- ✎amostragem probabilística - garante que cada um dos elementos da população tenha uma probabilidade real (conhecida e não nula de ser incluída na amostra). Implica que a selecção dos elementos, que vão fazer parte da amostra, seja feita aleatoriamente.

Seleccionam-se mostras probabilísticas, com o objectivo de poder generalizar à totalidade da população os resultados obtidos com o estudo da amostra;

Amostragem não-probabilística – as amostras são seleccionadas, tendo como base critérios de escolha intencional. Não garante que todos os elementos da população tenham uma probabilidade não nula de serem representados na mesma.

É de interesse que a população abrangida por este estudo tenha frequentado, também, a disciplina de Química no 12º ano e tenha acedido ao Ensino Superior em 2000. Não sendo possível aplicar o estudo ao universo, totalidade dos membros do conjunto de estudantes portugueses, a amostra foi seleccionada de forma a fornecer indícios a respeito do problema a investigar (amostra não probabilística ou empírica). Assim, seleccionou-se alunos que acederam ao Ensino Superior em 2000 e que estão matriculados na Universidade de Aveiro. Nessa Universidade todos os alunos que ingressaram em cursos de Ciências têm, no primeiro ano, disciplinas comuns. Por isso, considerou-se provável, dada a variedade de cursos que frequentam e a diversidade de Escolas de proveniência, encontrar nos alunos inquiridos percepções, interesses e expectativas muito diferentes.

Na base desta decisão, estiveram critérios que se enunciam:

- carácter de iniciação à Química no ensino Universitário;
- acessibilidade;
- adequação da dimensão da amostra à natureza exploratória deste estudo;
- instrumento de recolha de dados utilizado;
- tipo de respostas a analisar;
- recursos materiais e humanos disponíveis;
- limite de tempo proposto para a conclusão do trabalho de investigação.

3.3.4. ADMINISTRAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

3.3.4.1. ESTUDO PILOTO

A administração do questionário foi precedida de um estudo piloto. Não existe consenso sobre o número de indivíduos a envolver num estudo piloto, tendo-se decidido pelo que pareceu razoável.

Era de muito interesse administrar o questionário antes dos respondentes terem sido submetidos a ambientes de ensino e aprendizagem de Química no Ensino Superior. O ano lectivo na Universidade de Aveiro iniciar-se-ia na primeira semana de Outubro e os professores mostraram receptividade para administrarem o questionário, apenas em aulas de apresentação. Este facto impossibilitou o estudo piloto em alunos que tinham acedido ao Ensino Superior pela primeira vez em 2000.

Para conciliar vantagens e desvantagens e decidindo em função dos aspectos que se consideraram de maior relevância, a amostra piloto foi constituída por 25 alunos da Turma A do 12º ano da Escola Básica dos 2º e 3º Ciclos com Secundário José Falcão de Miranda do Corvo. O estudo piloto foi realizado em Setembro de 2000, durante uma aula da disciplina de Química, e contou com a presença da investigadora.

Este estudo teve com objectivos:

- ✦ verificar a clareza das instruções de preenchimento;
- ✦ identificar dificuldades de interpretação;
- ✦ verificar se o espaço disponível para respostas abertas era suficiente;
- ✦ estimar o tempo médio de resposta.

Os inquiridos responderam individualmente e não necessitaram de qualquer esclarecimento. O tempo utilizado para responder variou entre 15 e 20 minutos.

3.3.4.2. ESTUDO PRINCIPAL

A versão final do questionário, apresentada em anexo (Anexo I), foi então aplicada à amostra principal.

Em contacto pessoal com professores regentes de disciplinas do 1º ano, na Universidade de Aveiro, a investigadora explicou os objectivos do estudo e as condições em que os questionários deviam ser respondidos. Teve algumas dificuldades em encontrar docentes dispostos a colaborar. Agradeceu aos que se disponibilizaram, forneceu-lhes os questionários que consideraram poder administrar e disponibilizou resultados e conclusões do estudo. A selecção dos alunos foi da responsabilidade dos professores regentes. Aqueles administraram o questionário a todos os alunos que compareceram à primeira aula da disciplina que leccionavam (primeira semana de Outubro de 2000).

Dos 450 questionários fornecidos para administração, a investigadora recolheu, pessoalmente, durante o mês de Outubro, 300 preenchidos.

3.3.5. PREPARAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE DADOS

Os questionários, recolhidos pela investigadora durante o mês de Outubro de 2000, foram inspeccionados um por um para seleccionar os que:

- provinham de alunos que tinham frequentado a disciplina de Química no 12º ano;
- provinham de alunos tinham acedido ao Ensino Superior, em 2000, pela primeira vez;
- estavam correctamente preenchidos.

Dos 300 questionários recolhidos, apenas 272 se encontravam nas condições referidas, pelo que a população envolvida neste estudo empírico é de igual número de alunos.

Cada um dos questionários aceites foi codificado, tendo em vista facilitar o processamento e acesso aos dados. O código utilizado resultou da atribuição de um número concordante com a ordem de aceitação do questionário.

A título de exemplo, refira-se que ao primeiro questionário aceite foi atribuído o código:

01 ⇔ primeiro questionário aceite.

O passo seguinte traduziu-se no registo de todos os elementos obtidos a partir das questões fechadas, para posterior análise quantitativa, com recurso ao programa Microsoft Excel (Ms – Excel) que opera em ambiente Windows.

O Excel é essencialmente uma folha de cálculo e pode ser definido como um instrumento de trabalho orientado para a introdução, processamento e apresentação de dados. Os ficheiros de trabalho assumem a forma e a designação de livros, porque a informação pode ser introduzida sob a forma de folhas. Uma folha de cálculo apresenta-se ao utilizador como uma tabela ou folha quadriculada, dividida em colunas e linhas. As colunas são dispostas na vertical e representadas por letras: A, B, C, AA, AB, etc. As linhas são dispostas na horizontal e numeradas de 1 até um determinado número. A intersecção das linhas com as colunas dá como resultado as unidades elementares da folha de cálculo - células -, espaços em que se introduzem os dados com que se opera. O Programa permite armazená-los, efectuar cálculos e estabelecer relações, permitindo ainda a construção de gráficos.

O Excel foi utilizado, ainda que de forma rudimentar, como um sistema de gestão de dados. Por não se tratar efectivamente de uma base de dados optou-se, por se considerar mais apropriada, pela designação *quadro de dados*. Este permitiu, de uma forma bastante fácil e flexível, efectuar consultas e actuar sobre a informação armazenada: pesquisa, actualização, ordenação e filtragem.

CAPÍTULO 3 – Análise de Programas, questionário aos alunos e entrevistas a professores: decisões metodológicas.

Os resultados obtidos em consequência dos procedimentos referidos foram sujeitos a operações de organização, exploração e descrição da informação utilizando técnicas estatísticas.

A estatística descritiva serve como ferramenta para descrever sumariamente, reduzindo a números as propriedades em análise, de forma a tornar os dados manejáveis (Glass e HopKins, 1984). O tratamento estatístico possibilitou a obtenção de resultados que, depois de interpretados, facultaram um conjunto de informações que conduziram a um melhor conhecimento da realidade em estudo.

Uma das técnicas utilizadas neste estudo foi a *tabulação* ou distribuição de *frequências*. Segundo Correia e Pardal (1995), *frequência absoluta* é o número de vezes que um determinado acontecimento ou fenómeno ocorre e *frequência relativa* é a relação entre o número de vezes que um acontecimento ou fenómeno é observado e o número total de casos.

O *quadro de dados* permitiu conhecer quantos alunos responderam de determinada forma a cada uma das questões - frequências absolutas -, com recurso à função *contar* da folha de cálculo. A *soma* foi outra função utilizada, tendo permitido conhecer totais pretendidos. Para facilitar a análise, os dados foram expressos em percentagem, com utilização do comando *percentagem*.

Estabeleceram-se cruzamentos entre as respostas a diversas questões, aplicando filtros constituídos com base na definição de determinados critérios. Estes permitem contabilizar o número de células da tabela de dados relativos à coluna que verifica o critério especificado.

Tendo em atenção as respostas elaboradas pelos inquiridos, utilizou-se a análise *de conteúdo* para tratar a informação obtida através das questões abertas (questões 7.1, 8.1, 10.1, e 11). Optou-se pelo método dos *Inventários Conceptuais* ou *Categorias de Resposta* proposto por Erickson (1979). Assenta nos seguintes princípios:

- reconhecimento das respostas às questões colocadas;
- inferência de ideias subjacentes às respostas dadas.

É um método indutivo, essencialmente descritivo, baseado na construção de *Categorias de Resposta* (CR). Por se tratar de um método essencialmente descritivo tem a vantagem de reduzir o número de inferências necessárias, não exige uma análise muito complexa e é, comparativamente com outros, de mais fácil aplicação. Amplamente utilizado em trabalhos cujas temáticas estão orientadas para áreas conceptuais variadas, conduz a resultados altamente consistentes (Erickson, 1979; Martins 1989; Pereira, 1994; Serrano, 1996; Pinheiro, 1998).

O processo de análise de conteúdo foi simplificado, uma vez que pretendia apenas a identificação de semelhanças ao nível das razões invocadas para o posicionamento dos alunos. Assim, optou-se pela construção de *Categorias de Resposta* (CR), baseadas na identificação das ideias comuns encontradas nas respostas obtidas, que ocorreu em três fases:

- ▼selecção de fragmentos de informação contendo ideias consideradas principais;
- ▼listagem dos segmentos seleccionados e organização de ideias susceptíveis de sustentarem uma categorização mais abrangente;
- ▼construção das *Categorias de Resposta* (CR).

As *Categorias de Resposta* representam, portanto, interpretações das ideias dos alunos que, relativamente às respostas individuais, possuem carácter mais geral, podendo representá-las genericamente.

No capítulo 4, apresentam-se e discutem-se os resultados, obtidos com recurso ao questionário.

3.4. ENTREVISTA

Enquanto organizadores do processo ensino e aprendizagem, os Programas determinam práticas de professores. Pareceu, portanto, importante entrevistar professores para conhecer percepções relativas a alguns parâmetros definidos no instrumento para análise aos Programas.

Nas suas diferentes formas, os métodos de entrevista distinguem-se pela aplicação de processos de comunicação e de interacção humana. Correctamente valorizados, estes processos permitem ao investigador retirar das entrevistas informações e elementos de reflexão muito ricos. Caracterizam-se, pois, por um contacto directo entre o investigador e os seus interlocutores e por uma fraca directividade por parte daquele.

O formato adoptado para a entrevista é condicionante do conjunto de respostas obtidas. Optou-se pelo formato semi-estruturado: o entrevistador dispõe de um conjunto de “perguntas-guia”, relativamente abertas, a propósito das quais pretende obter informação. No entanto, não tem necessariamente que as formular pela ordem em que as ponderou e tanto quanto possível, deve permitir que o entrevistado se expresse abertamente com as palavras que desejar e pela ordem que lhe convier. Contudo, o investigador deve reencaminhar a entrevista sempre que o entrevistado se afastar dos objectivos para que a concebeu. Importa salientar que o êxito de uma entrevista (num formato não rígido) está altamente dependente da capacidade do entrevistador para colocar a questão “certa” no momento “certo”, isto é, ser capaz de, após cada resposta, inferir qual deverá ser a ideia subjacente mais provável e tomar decisão sobre a questão que formulará a seguir.

As respostas apresentadas pelo entrevistado constituem os dados, a partir dos quais o investigador infere, recorrendo ao modelo de análise de conteúdo considerado apropriado, as ideias do indivíduo.

A utilização desta técnica baseia-se nos seguintes pressupostos, (Martins,1989):

- as respostas dadas reflectem legitimamente as ideias, ou seja o professor é sincero;
- a validade das respostas é referente ao momento em que foram obtidas. Não se pressupõe que em momentos diferentes se obtenha, para a mesma questão, exactamente a mesma resposta (com utilização das mesmas palavras).

A mesma autora salienta para a técnica de entrevista semi-estruturada algumas vantagens:

- permite adaptar o modo de recolha da informação às características do entrevistado, por exemplo, no número e tipo de perguntas e no tempo de espera pelas respostas;
- permite obter muita informação;
- o entrevistado está concentrado apenas naquilo que quer expor, não precisando de executar qualquer outra tarefa, por exemplo, escrever.

São, ainda, vantagens da técnica, segundo a mesma autora, resultantes do uso de gravação, ser possível:

- o entrevistador estar completamente disponível para ouvir aquilo que os entrevistados dizem sem ter necessidade de tomar notas por escrito, o que de resto pode ser uma tarefa muito difícil se o entrevistado falar muito depressa;
- garantir o registo rigoroso de tudo o que o entrevistado disse.

CAPÍTULO 3 – Análise de Programas, questionário aos alunos e entrevistas a professores: decisões metodológicas.

Apesar das vantagens, Martins (1989) refere diversas limitações inerentes à utilização da entrevista semi-estruturada:

- é um método extremamente moroso no que respeita à realização das entrevistas individuais, sua transcrição e análise;
- o tempo envolvido implica o uso de amostras pequenas;
- não existe acordo entre investigadores sobre o modo de analisar as transcrições; são utilizados diversos modelos de análise;
- é uma técnica difícil que exige que o entrevistador tenha a atenção completamente centrada no entrevistado de modo a que consiga detectar contradições, certificar-se do significado dos termos utilizados, aperceber-se de ideias não esperadas e ser capaz de, no momento, elaborar questões para as esclarecer, decidir colocar ou não mais questões e ser capaz de manter o entrevistado participativo durante toda a entrevista. Conseguir a maneira certa de pôr as questões e a linguagem apropriada para o fazer, só pode ser adquirido reflectindo sobre a própria experiência. Não é possível estabelecer o número de treinos necessários até se conseguir uma boa técnica de entrevistador. Os factores que influenciam esta variedade de situações são diversificados e incluem, entre outros, a personalidade do investigador e a flexibilidade da própria entrevista;
- não existem duas entrevistas iguais num formato não rígido, o que contribui também para tornar a análise de conteúdo mais difícil.

A entrevista semi-estruturada foi considerada a técnica mais adequada, para conhecer opiniões de professores relativamente a alguns aspectos dos Programas de Química do Ensino Secundário (Agrupamento 1 – Científico - natural, orientado para o

prosseguimento de estudos), considerados pertinentes neste estudo, pela importância que se lhes atribuiu na construção de Programas.

3.4.1. PRINCIPAIS QUESTÕES

As questões usadas na entrevista podem ser classificadas quanto à sua função, isto é, quanto ao papel que desempenham no processo de identificação e verificação das ideias, em três tipos (Pines et al, 1978):

- de iniciação, exploratórias – destinam-se a desencadear as primeiras ideias. São questões que essencialmente apelam a descrições;
- de desenvolvimento, elaboração – destinam-se a expandir ideias previamente expressas. São questões que essencialmente apelam a explicações;
- de certificação – destinam-se a confirmar, ou não, ideias já apresentadas anteriormente ou esclarecer aspectos duvidosos. Estas questões têm por finalidade aumentar a fidelidade dos resultados.

Na entrevista de formato semi-estruturado, as questões têm que contemplar as respostas anteriores, não se podendo, por isso, formular exactamente as mesmas questões a todos os professores. No entanto, formularam-se previamente o conjunto de “questões-guia” exploratórias, com flexibilidade bastante para esclarecer ideias não esperadas.

Indicam-se na tabela 3.5 as principais questões colocadas, por objectivo, aos professores.

Tabela 3.5 - Principais questões colocadas aos professores, por objectivo, na entrevista semi-estruturada.

OBJECTIVOS	QUESTÕES
Averiguar das interrelações CTS as que são privilegiadas.	O que entende por interrelações CTS ?
Conhecer a importância que atribuem às interrelações CTS no ensino e aprendizagem de Química.	No caso particular da Química que se ensina no Secundário considera abordagens CTS como uma via promissora? Porquê?
Saber como interpretam a <i>Organização dos conteúdos e correspondentes orientações metodológicas</i> à luz das <i>orientações</i> previamente definidas para os <i>Programas</i> .	O que pensa sobre a articulação entre as <i>orientações</i> previamente definidas para os <i>Programas</i> , a <i>Organização dos conteúdos</i> e as correspondentes <i>sugestões metodológicas</i> ?
Conhecer as suas opiniões sobre a possibilidade de, com os actuais <i>Programas</i> , levar a cabo práticas CTS.	Na sua opinião é possível articular abordagens CTS com a estrutura interna dos <i>Programas</i> ?
Saber se consideram que, com os <i>Programas</i> de Química do Ensino Secundário, se prepara para o desempenho de uma cidadania esclarecida.	Em que medida é que os <i>Programas</i> de Química dos 10º, 11º e 12º anos “contribuem”, na sua opinião, para perspectivar a ligação do papel do aluno ao de cidadão, no exercício de uma cidadania esclarecida com espírito crítico, sentido de responsabilidade e de solidariedade? Porquê?

As entrevistas realizaram-se em três fases:

- ✦ introdução: perguntou-se qual o tempo de que os professores dispunham para promover a adequada gestão tempo disponível/questões a formular; garantiu-se ao entrevistado o anonimato com o objectivo de evitar constrangimentos; solicitaram-se informações tendentes a caracterizar a amostra como: idade; situação profissional; licenciatura, ano de conclusão e Instituição formadora; outros graus obtidos, ano de conclusão e Instituição formadora; número de anos que leccionou cada um dos 10º, 11º e 12º anos de escolaridade depois da última Reforma Educativa (os Programas em estudo são resultantes da última Reforma Educativa e entraram em vigor no ano lectivo 1995/1996);
- ✦ desenvolvimento: formularam-se as questões, deixando ao entrevistado liberdade para que se exprimisse como bem entendesse. No entanto, pediram-se esclarecimentos quando se considerou necessário;
- ✦ fecho: agradeceu-se a colaboração e disponibilizou-se o estudo após conclusão.

3.4.2. SELECÇÃO DA AMOSTRA

A amostra foi seleccionada de acordo com os seguintes critérios gerais:

- ✦ ser professor(a) profissionalizado(a) de Química, tendo, portanto, a sua formação inicial concluída;

CAPÍTULO 3 – Análise de Programas, questionário aos alunos e entrevistas a professores: decisões metodológicas.

- ✎ ser professor(a) com pelo menos 5 anos de exercício no Ensino Secundário;
- ✎ ser professor(a), preocupado(a) e empenhado(a) na melhoria das suas práticas, designadamente por cuidar da continuidade da sua formação;
- ✎ prever ser, por indicação de outros ou por conhecimento da autora, um professor com interesse por interrelações CTS nas suas práticas de sala de aula;
- ✎ revelar disponibilidade para colaborar na entrevista;
- ✎ leccionar em escolas diferentes, o que pode contribuir para a diversificação de práticas.

Tentando conciliar o tempo disponível, a intenção e a própria natureza do estudo (empírico e do tipo qualitativo), a investigadora contactou por telefone 5 professores(as) com as características gerais atrás descritas. Nesses contactos explicitou os objectivos do estudo e todos(as) se mostraram disponíveis para participar.

A autora deslocou-se a várias escolas para entrevistar os Professores seleccionados.

As entrevistas não foram transcritas por este processo não resultar em eficácia e corresponder a um empobrecimento do discurso oral, encontrando-se disponíveis em cassette. No entanto, situações há em que excertos são transcritos por se considerar constituírem manifestações evidentes do que nelas é referido.

No capítulo 4, descreve-se, questão a questão, o modelo de análise de conteúdo utilizado e apresentam-se e discutem-se excertos considerados relevantes.

CAPÍTULO 4

**PROGRAMAS, QUESTIONÁRIO E ENTREVISTAS:
APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.**

4.1. INTRODUÇÃO

Os resultados obtidos por aplicação do instrumento de análise dos Programas, através do questionário e das entrevistas semi-estruturadas, serão sucessivamente apresentados, analisados e discutidos.

4.2.1. OS PROGRAMAS

Os Programas de Ciências Físico-Químicas (Agrupamento I, Científico –Natural, orientado para o prosseguimento de estudos) do Ensino Secundário, em estudo, estão em vigor em Portugal desde 1996.

Da sua estrutura constam:

- “Introdução;
- Finalidades e objectivos gerais da disciplina;
- Conteúdos;
- Orientações metodológicas;
- Avaliação, Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem;
- Unidades Temáticas”.

Cada uma das “Unidades Temáticas” inclui, precedidas de uma nota introdutória, tabelas em que se integram articuladamente “Conteúdos, Objectivos e Sugestões metodológicas”.

Estes Programas foram criticados por professores, com destaque para problemas associados à sua extensão. Para resolver o problema o Departamento do Ensino Secundário do Ministério da Educação emitiu as *Orientações de Gestão de Programas*

que, no essencial, reduziram os conteúdos obrigatórios a leccionar (Ministério da Educação, 1997). Este estudo restringe-se à análise e discussão dos Programas resultantes dessas *Orientações de Gestão de Programas*.

Para analisar os Programas transcreveram-se e organizaram-se em tabelas os excertos identificados em resultado da correspondência estabelecida entre cada parâmetro definido no instrumento de análise e a leitura valorativa dos Programas.

Apresentam-se as tabelas e discutem-se a fidelidade do estudo empírico realizado e os resultados da análise realizada.

4. 2. 2. RESULTADOS OBTIDOS POR APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE ANÁLISE AOS PROGRAMAS DE QUÍMICA DOS 10º E 11º ANOS

A correspondência estabelecida entre cada parâmetro, definido no instrumento de análise e a leitura valorativa dos Programas, fez-se, em primeiro lugar, para as secções: *Introdução, Finalidades e objectivos gerais da disciplina, Conteúdos, Orientações metodológicas, Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem*, que constam e se mantêm nos Programas de Ciências Físico-Químicas do Ensino Secundário dos 10º e 11º anos. Desse procedimento, resultaram as tabelas 4.1 a 4.3.

Tabela 4.1 - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Introdução</i>	<i>Finalidades e obj. gerais da disciplina</i>	<i>Orientações metodológicas</i>
<p>CTS 1.1</p> <p>Temas familiares aos alunos, de relevância social, tecnológica, ética, ambiental, ..., que facilitam a emergência de situações-problema, potencialmente indutoras de envolvimento de alunos em tarefas de resolução de problemas abertos, construindo conhecimento conceptual, processual e atitudinal.</p>	<p>“... é fundamental que a Física e a Química, expliquem com maior aprofundamento científico, ..., fenómenos do quotidiano,”</p> <p>(pag. 5)</p>		<p>“O planeamento e organização do ensino devem ter em conta não só a necessidade de aprofundar conhecimentos,....., mas também atender às experiências do seu dia a dia e à interpretação dos fenómenos que, não sendo do seu quotidiano, o jovem pretende compreender e saber explicar”.</p> <p>(pag. 13)</p>
<p>CTS 1.2</p> <p>Tarefas de resolução de problemas, que podem incluir: planeamento; recolha de informação; previsão de resultados elaboração e formulação de modelos e hipóteses interpretativas e explicativas; construção de estratégias diferenciadas de resolução e, se necessário, sua reformulação; interpretação, análise e comunicação de resultados.</p>		<p>“Evidenciar competências e práticas de pesquisa, análise, organização e apresentação de informação.”</p> <p>(pag. 8)</p>	

Tabela 4.1 – continuação - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

Em <i>Finalidades e objectivos gerais da disciplina, Conteúdos e Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem</i> , não foram encontrados excertos para o parâmetro CTS 1.1 . Na <i>Introdução, Conteúdos, Orientações metodológicas e Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem</i> , não foram encontrados excertos para o parâmetro CTS 1.2 .

Tabela 4.1 – continuação - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Conteúdos</i>	<i>Orientações metodológicas</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.3</p> <p>Trabalho prático como uma estratégia de resolução de problemas:</p> <p>selecção e identificação do problema; recolha de informação; formulação e fundamentação de hipóteses; identificação, selecção e clarificação de variáveis a controlar e/ou a manipular; formulação de procedimentos laboratoriais e experimentais; execução de procedimentos e recolha de dados; interpretação de resultados; análise da adequação dos procedimentos experimentais e laboratoriais e eventual necessidade de redefinição; registos, para uso pessoal e de outros, sobre as fases anteriores e comunicação.</p>	<p>“Ligado ao aspecto teórico deverá estar sempre presente o processo prático/experimental. ... o aluno por si próprio e, com base no processo referido, conseguirá fazer o estudo completo de determinado assunto.”</p> <p style="text-align: center;">(pag. 9)</p>	<p>“... os alunos desenvolvam métodos específicos de investigação, assentes na experimentação.”</p> <p style="text-align: center;">(pag. 13)</p> <p>“... planeie e realize uma experiência...”</p> <p style="text-align: center;">(pag. 13)</p> <p>“A actividade experimental pressupõe a análise da questão proposta ao aluno...”</p> <p style="text-align: center;">(pag. 14)</p>
<p>Na <i>Introdução, Finalidades e Objectivos gerais da disciplina e Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem</i> não foram encontrados excertos para o parâmetro CTS 1.3.</p>		

Tabela 4.1 – continuação - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Finalidades e objectivos gerais da disciplina</i>	<i>Orientações metodológicas</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.4</p> <p>Inclui propostas que permitem ao aluno utilizar, fundamentadamente, conhecimento químico em cenários reais não escolares, por exemplo, propondo o seu envolvimento e contribuição na resolução de problemas sociais.</p>	<p>“Evidenciar atitudes de autonomia, rigor, honestidade, responsabilidade, tolerância, e solidariedade. Exemplos: ... na análise e avaliação dos resultados de actividades individuais, na participação responsável em trabalho de grupo; no interesse em participar em tarefas que conduzam à melhoria da qualidade de vida na comunidade em que se insere.” (pag. 8)</p>	<p>“... desenvolver aptidões e capacidades que o jovem poderá aplicar na sua vivência do quotidiano ou do futuro.” (pag. 14)</p>
<p>Na <i>Introdução, Conteúdos e Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem</i> não foram encontrados excertos para o parâmetro CTS 1.4.</p>		

Tabela 4.1 – continuação - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Finalidades e objectivos gerais da disciplina</i>	<i>Orientações metodológicas</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.5</p> <p>O conhecimento químico construído em comunidades de especialistas é: produto, ainda que parcialmente, de inferência humana, imaginação e criatividade; baseado e/ou derivado de observações do mundo natural; “tentativo” (sujeito a mudanças); útil para, interpretar, prever e explorar fenómenos e ocorrências; enraizado social e culturalmente; construído por cientistas, condicionados por múltiplos factores (afectivos, filosóficos, culturais, económicos,...).</p>	<p>“ Reconhecer que a física e a Química são criações dinâmicas do espírito humano e que as teorias resultam da cooperação e interacção entre investigadores ; reconhecer ainda o impacto no ponto de vista filosófico, político e cultural, da evolução das ideias científicas “ (pag. 8)</p>	<p>“ Toda a actividade proposta..., tem em vista familiarizar...,com o conhecimento e análise da forma como a Ciência consegue avançar,...” (pag. 13)</p>
<p>Na <i>Introdução, Conteúdos</i> e em <i>Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem</i> não foram encontrados excertos para o parâmetro CTS 1.5.</p>		

Tabela 4.1 – continuação - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Introdução</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.6</p> <p>Permite a familiarização com diferentes áreas de conhecimento químico, alargando o espectro de opções para o futuro desempenho profissional.</p>	<p>“Preparar e dar uma visão e compreensão da Física e da Química com vista a ... desenvolver qualquer outro campo de actividade.” (pag. 5)</p>
<p>Não foram encontrados excertos para o parâmetro CTS 1.6 em <i>Finalidades e objectivos gerais da disciplina, Conteúdos, Orientações metodológicas</i> e em <i>Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem</i>.</p>	

Tabela 4.2 - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

PARÂMETROS	<i>Introdução</i>	<i>Finalidades e objetivos gerais da disciplina</i>	<i>Orientações metodológicas</i>
<p style="text-align: center;">CTS 2.2</p> <p>Enfatiza interrelações Ciências(Química)/Tecnologia; estas surgem como um empreendimento que influencia e é influenciado pela sociedade.</p>	<p>“... para compreender cada vez melhor a relação entre a Ciência e a Tecnologia...” (pag. 5)</p> <p>“Desenvolver no jovem a capacidade de compreender a Tecnologia actual e a interligação das duas áreas – a científica e a tecnológica.” (pag. 5)</p>	<p>“... avaliar a relação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos...” (pag. 8)</p>	<p>“Toda a actividade proposta no ensino secundário tem em vista não só ... e ainda fazer a ligação Ciência/Tecnologia e, algumas vezes, Ciência, Tecnologia e Sociedade ...” (pag. 13)</p>
<p>Para o parâmetro CTS 2.2, não foram encontrados excertos em <i>Conteúdos</i> e <i>Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem</i>. Não foram encontrados quaisquer excertos para os parâmetros CTS 2.1, CTS 2.3 e CTS 2.4.</p>			

Tabela 4.3 - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências (Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

PARÂMETROS	<i>Introdução</i>	<i>Finalidades e objectivos gerais da disciplina</i>	<i>Orientações metodológicas</i>
<p>CTS 3.1</p> <p>Contempla diferentes situações científicas e tecnológicas, mostrando a sua influência na mudança das condições de vida das pessoas e reciprocamente.</p>	<p>“... para compreender cada vez melhor a relação entre Ciência-Tecnologia e Tecnologia-Sociedade,...” (pag. 5)</p>	<p>“ Avaliar a relação entre os conhecimentos científicos e tecnológicos e suas implicações na Sociedade actual.” (pag. 8)</p>	<p>“...particularmente importante será..., o conhecimento das implicações de ordem social e económica de uma descoberta ou de uma investigação ...” (pag. 14)</p>
<p>CTS 3.2</p> <p>Considera intervenções antropogénicas e equaciona discussão dos seus limites técnicos, sociais, éticos...</p>	<p>“ ... poder, no futuro, emitir opiniões sensatas ou decidir sobre problemas que afectam a Sociedade em que está inserido.” (pag. 5)</p>		
<p>Para os parâmetros CTS 3.3 e CTS 3.4, não foram encontrados excertos. Quanto ao parâmetro CTS 3.1 não foram encontrados excertos em <i>Conteúdos e Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem</i>. Para além do que é observável na tabela para o parâmetro CTS 3.2, não foram ainda encontrados excertos em <i>Conteúdos e Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem</i>.</p>			

Tabela 4.3 – continuação - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências (Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

PARÂMETROS	<i>Introdução</i>	<i>Finalidades e objectivos gerais da disciplina</i>
<p style="text-align: center;">CTS 3.6</p> <p>Facilita a identificação de problemas de cariz científico-tecnológico, estimulando espírito crítico, sentido de responsabilidade e espírito de solidariedade.</p>	<p>“... assim como desenvolver as aptidões e capacidades de forma a que desempenhe, no futuro, as suas funções na Sociedade com responsabilidade, competência, autonomia e participe, de uma forma solidária, no desenvolvimento e melhoria do meio físico e social.”</p> <p style="text-align: center;">(pag. 5)</p>	<p>“ Consciencializar o aluno de que os conhecimentos inerentes à Física e à Química são indispensáveis à sua participação responsável na Sociedade, nos planos científico, tecnológico e cultural.”</p> <p style="text-align: right;">(pag. 7)</p>
<p>Para o parâmetro CTS 3.6 não foram encontrados excertos em <i>Conteúdos, Orientações metodológicas e Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem</i>. Quanto ao parâmetro CTS 3.5 não foram encontrados quaisquer excertos.</p>		

CAPÍTULO 4 – Programas, questionário e entrevistas: apresentação análise e discussão de resultados.

Para analisar cada um dos Programas de Química dos 10º e 11º anos adotou-se procedimento análogo (transcrição dos excertos identificados em resultado da correspondência estabelecida entre cada parâmetro definido no instrumento de análise e a leitura valorativa dos Programas) e construíram-se as tabelas 4.4 a 4.9.

Tabela 4.4 - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do 10º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	Objectivos
CTS 1.1 Contempla temas, familiares aos alunos, de relevância social, tecnológica, ética, ambiental, ..., que facilitam a emergência de situações-problema, potencialmente indutoras de envolvimento de alunos em tarefas de resolução de problemas abertos, construindo conhecimento conceptual, processual e atitudinal.	“Interpretar a formação de chuvas ácidas.” <i>(Unidade temática 4, pag. 44)</i>
Para o parâmetro CTS 1.1 não foram encontrados excertos na <i>Nota introdutória, Conteúdos e Sugestões metodológicas</i> . No que diz respeito aos parâmetros CTS 1.1 e CTS 1.3 , não foram encontrados quaisquer excertos.	

Tabela 4.4 – continuação - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do 10º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Sugestões metodológicas</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.6</p> <p>Permite a familiarização com diferentes áreas de conhecimento químico, alargando o espectro de opções para o futuro desempenho profissional.</p>	<p>“ Em relação à intervenção do papel dos catalisadores a nível molecular deverão ser incluídos exemplos que actuem por adsorção e deverá ser feita referência à actuação das enzimas.” <i>(Unidade temática 2, pag. 40)</i></p>
<p>Para o parâmetro CTS 1.6 não foram encontrados excertos na <i>Nota Introdutória, Conteúdos e Objectivos</i>. Quanto aos <i>parâmetros CTS 1.4 e CTS 1.5</i> não foram encontrados quaisquer excertos.</p>	

Tabela 4.5 - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do 10º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

PARÂMETROS	Conteúdos	Objectivos
<p>CTS 2.1</p> <p>Contempla situações-problema de carácter tecnológico</p>	<p>“princípio de Le Chatelier e suas aplicações industriais.” (Unidade temática 3, pag. 41)</p>	<p>“Interpretar qualitativamente a influência da temperatura e o papel dos catalisadores na velocidade das reacções, reconhecendo a sua importância prática.” (Unidade temática 2, pag. 39)</p>
<p>CTS 2.2</p> <p>Enfatiza interrelações Ciências(Química)/Tecnologia; estas surgem como um empreendimento que influencia e é influenciado pela sociedade;</p>	<p>“Catalisadores – sua importância industrial e biológica.” (Unidade temática 2, pag. 39)</p>	<p>“Relevar a noção de rendimento de uma reacção química, ilustrando com casos de interesse tecnológico.” (Unidade temática 1, pag. 36)</p>
<p>Não foram encontrados excertos para os parâmetros CTS 2.1 e CTS 2.2 na <i>Nota Introdutória e Sugestões metodológicas</i>.</p> <p>Para os parâmetros CTS 2.3 e CTS 2.4 não foram encontrados quaisquer excertos.</p>		

Tabela 4.6 - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do 10º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências (Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

<p>Não foram encontrados excertos na <i>Nota introdutória, Conteúdos, Objectivos e Sugestões metodológicas</i> para nenhum dos parâmetros desta dimensão.</p>

Tabela 4.7 - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do 11º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Objectivos</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.1</p> <p>Temas familiares aos alunos, de relevância social, tecnológica, ética, ambiental, ..., que facilitam a emergência de situações-problema, potencialmente indutoras de envolvimento de alunos em tarefas de resolução de problemas abertos, construindo conhecimento conceptual, processual e atitudinal.</p>	<p>“ Interpretar o papel das biomoléculas como fontes de energia em processos vitais.” (Unidade IV, pag. 49)</p>
<p style="text-align: center;">CTS 1.4</p> <p>Inclui propostas que permitem ao aluno utilizar, fundamentadamente, conhecimento químico em cenários reais não escolares, por exemplo, propondo o seu envolvimento e contribuição na resolução de problemas sociais.</p>	<p>“ Testar a presença de proteínas num produto alimentar.” (Unidade III, pag. 47)</p>
<p>Para os parâmetros CTS 1.1 e CTS 1.4 não foram encontrados excertos em <i>Conteúdos e Sugestões metodológicas</i>.</p> <p>Para os parâmetros CTS 1.2, CTS 1.5 e CTS 1.6 não foram encontrados quaisquer excertos.</p>	

Tabela 4.8 - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do 11º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

PARÂMETROS	<i>Conteúdos</i>	<i>Objectivos</i>
<p>CTS 2.1</p> <p>Contempla situações-problema de carácter tecnológico</p>	<p>“Interesse tecnológico das reacções de oxidação – redução.”</p> <p>(Unidade IV, pag. 50)</p>	<p>“Interpretar o papel de hidrocarbonetos como combustíveis...”</p> <p>(Unidade IV, pag. 49)</p> <p>“Conceber pilhas para obtenção de corrente eléctrica a partir de reacções redox.”</p> <p>(Unidade IV, pag. 50)</p>
<p>CTS 2.4</p> <p>Contempla aspectos técnicos remetendo para a selecção de problemas cuja resolução requer intervenções de carácter técnico.</p>		<p>“Indicar algumas aplicações práticas da electrólise: breve referência à obtenção do alumínio, cloro, hidrogénio e hidróxido de sódio e à purificação e electrodeposição de metais.”</p> <p>(Unidade IV, pag. 50)</p>
<p>Para os parâmetros CTS 2.1 e CTS 2.4 não foram encontrados excertos em <i>Sugestões metodológicas</i>. Não foram encontrados quaisquer excertos para os parâmetros CTS 2.2 e CTS 2.3.</p>		

Tabela 4.9 - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do 11º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências (Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

PARÂMETROS	<i>Objectivos</i>
<p style="text-align: center;">CTS 3.1</p> <p>Considera diferentes situações científicas e tecnológicas, mostrando a sua influência na mudança das condições de vida das pessoas e reciprocamente.</p>	<p>“Adquirir uma perspectiva global sobre as implicações dos compostos orgânicos nos domínios biológico, alimentar, industrial, da saúde, do ambiente.” (<i>Unidade III, pag. 48</i>)</p>
<p>Para o parâmetro CTS 3.1 não foram encontrados excertos em <i>Conteúdos</i> e <i>Sugestões metodológicas</i> . Quanto aos parâmetros CTS 3.2, CTS 3.3, CTS 3.4, CTS 3.5 e CTS 3.6 não foram encontrados quaisquer excertos.</p>	

4.2.3. O PROGRAMA DE QUÍMICA DO 12º ANO

A correspondência estabelecida entre cada parâmetro definido no instrumento de análise e a leitura valorativa dos Programas de Química do 12º ano, fez-se, em primeiro lugar, para as secções, *Introdução, Finalidades, Objectivos gerais, Conteúdos, Orientação metodológica e Avaliação*. Surgiram em resultado as tabelas 4.10 a 4.12, que se apresentam.

Tabela 4.10 - Excertos do Programa de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Finalidades</i>	<i>Objectivos gerais</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.2</p> <p>Tarefas de resolução de problemas, que podem incluir: planeamento; recolha de informação; previsão de resultados elaboração e formulação de modelos e hipóteses interpretativas e explicativas; construção de estratégias diferenciadas de resolução e, se necessário, sua reformulação; interpretação, análise e comunicação de resultados.</p>	<p>“ Desenvolver a capacidade de concepção e execução de tarefas de exploração científica de forma imaginativa, disciplinada e conclusiva.” (pag. 3)</p>	<p>“ Desenvolver a atitude de pesquisa metodológica de regularidades.” (pag. 3)</p>
<p>Não foram encontrados excertos para o parâmetro CTS 1.2 na <i>Introdução, Conteúdos, Orientação metodológica e Avaliação</i>. Para o parâmetro CTS 1.1 não foram encontrados quaisquer excertos.</p>		

Tabela 4.10 – continuação - Excertos do Programa de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Objectivos gerais</i>	<i>Avaliação</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.3</p> <p>Trabalho prático como uma estratégia de resolução de problemas:</p> <p>selecção e identificação do problema; recolha de informação; formulação e fundamentação de hipóteses; identificação, selecção e clarificação de variáveis a controlar e/ou a manipular; formulação de procedimentos laboratoriais e experimentais; execução de procedimentos e recolha de dados; interpretação de resultados; análise da adequação dos procedimentos experimentais e laboratoriais e eventual necessidade de redefinição; registos, para uso pessoal e de outros, sobre as fases anteriores e comunicação.</p>	<p>“ Desenvolver a capacidade de planejar experiências.”</p> <p style="text-align: center;">(pag. 3)</p>	<p>“Particular atenção deverá merecer a aquisição de competências relativas à actividade experimental: o empenhamento e a organização (incluindo contextualização, planeamento e preparação de cada trabalho prático, ... e muito importante, o levantamento de questões de forma disciplinada e a concepção de novos trabalhos e projectos de exploração científica.”</p> <p style="text-align: center;">(pag. 7)</p>
<p>Para o parâmetro CTS 1.3 não foram encontrados excertos na <i>Introdução, Finalidades, Conteúdos e Orientação metodológica</i>.</p>		

Tabela 4.10 – continuação - Excertos do Programa de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Objectivos gerais</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.4</p> <p>Inclui propostas que permitem ao aluno utilizar, fundamentadamente, conhecimento químico em cenários reais não escolares, por exemplo, propondo o seu envolvimento e contribuição na resolução de problemas sociais.</p>	<p>“ Aplicar os conceitos fundamentais da Química na resolução de questões em situações conhecidas e em situações novas.” (pag. 4)</p> <p>“ Registrar o contributo da Química para,...o controlo e melhoria do ambiente e para a apreciação crítica e consequente escolha de produtos de consumo.” (pag. 4)</p>
<p>Para o parâmetro CTS 1.4 não foram encontrados excertos na <i>Introdução, Finalidades, Conteúdos, Avaliação e Orientação metodológica</i></p>	

Tabela 4.10 – continuação - Excertos do Programa de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Finalidades</i>	<i>Objectivos gerais</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.5</p> <p>O conhecimento químico construído em comunidades de especialistas é: produto, ainda que parcialmente, de inferência humana, imaginação e criatividade; baseado e/ou derivado de observações do mundo natural; “tentativo” (sujeito a mudanças); útil para interpretar, prever e explorar fenómenos e ocorrências; enraizado social e culturalmente; construído por cientistas, condicionados por múltiplos factores (afectivos, filosóficos, culturais, económicos,...).</p>	<p>“Fortalecer o reconhecimento das diferenças entre factos e teorias.” (pag. 3)</p>	<p>“Distinguir os vários passos em direcção à explicação dos fenómenos.” (pag. 3)</p>
<p>Para o parâmetro CTS 1.5 não foram encontrados excertos na <i>Introdução, Conteúdos, Orientação metodológica e Avaliação</i> Não foram encontrados quaisquer excertos para o parâmetro CTS 1.6.</p>		

Tabela 4.11 - Excertos dos Programas de C. F. Q (Química) do Ensino Secundário, por parâmetro, para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

PARÂMETROS	<i>Introdução</i>	<i>Orientação metodológica</i>
<p style="text-align: center;">CTS 2.2</p> <p>Enfatiza interrelações Ciências(Química)/Tecnologia; estas surgem como um empreendimento que influencia e é influenciado pela sociedade.</p>	<p>“..., explorando relações Química/Ciência/ Tecnologia.” (pag. 2)</p>	<p>“..., uma boa escolha de aplicações científicas e tecnológicas modernas.” (pag. 6)</p>
<p>Para o parâmetro CTS 2.2 não foram encontrados excertos em <i>Finalidades, Objectivos gerais, Conteúdos e Avaliação</i>. Não encontrados quaisquer excertos para os parâmetros CTS 2.1, CTS 2.3 e CTS 2.4.</p>		

Tabela 4.12 - Excertos do Programa de Química do 12º ano , por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências (Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

PARÂMETROS	<i>Objectivos gerais</i>
<p style="text-align: center;">CTS 3.3</p> <p>Permite que se recorra a exemplos de problemas sociais ainda não resolvidos, em que Química/Tecnologia possa desempenhar papéis.</p>	<p>“Registrar o contributo da Química para,...., o controlo da melhoria do ambiente e para a apreciação crítica e consequente escolha de produtos de consumo”.</p> <p style="text-align: center;">(pag. 4)</p>
<p style="text-align: center;">CTS 3.4</p> <p>Permite recorrer a questões relativas a vantagens e limitações de Química/Tecnologia nas suas aplicações a problemas com incidências sociais.</p>	<p>“Registrar o contributo da Química para o progresso da Humanidade.”</p> <p style="text-align: center;">(pag. 4)</p>
<p>Não foram encontrados para os parâmetros CTS 3.3 e CTS 3.4 excertos na <i>Introdução, Finalidades Conteúdos, Orientação metodológica e Avaliação</i>.</p> <p>Não foram encontrados quaisquer excertos para os parâmetros CTS 3.1 e CTS 3.2.</p>	

Tabela 4.12 – continuação - Excertos do Programa de Química do 12º ano , por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências (Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

PARÂMETROS	<i>Finalidades</i>	<i>Orientação metodológica</i>
<p>CTS 3.5</p> <p>Contempla necessidades humanas que Química/Tecnologia satisfazem e/ou criam, relacionando-as com desigualdades culturais e sociais.</p>	<p>“Fazer reconhecer,..., as interrelações da Química com os outros ramos do saber e do saber fazer e com a qualidade de vida dos cidadãos.”</p> <p>(pag. 3)</p>	<p>“Convém,..., que, para as aplicações mais importantes, os alunos possam conhecer e comparar as realidades nacional e mundial.”</p> <p>(pag. 55)</p>
<p>CTS 3.6</p> <p>Facilita a identificação de problemas de cariz científico-tecnológico, estimulando espírito crítico, sentido de responsabilidade e espírito de solidariedade.</p>	<p>“..., cultivando o espírito não dogmático e crítico e o espírito de solidariedade, de colaboração e de tolerâncias.” (pag. 2)</p>	
<p>Não foram encontrados, para além do que é observável na tabela, excertos para o parâmetro CTS 3.5 na <i>Introdução, Objectivos gerais, Conteúdos e Avaliação</i>.</p> <p>Quanto ao parâmetro CTS 3.6 não foram encontrados excertos na <i>Introdução, Objectivos gerais, Conteúdos, orientação metodológica e Avaliação</i>.</p>		

CAPÍTULO 4 Programas, questionário e entrevistas: apresentação análise e discussão de resultados.

Para a análise de cada uma das unidades temáticas do Programa de Química 12º adoptou-se o mesmo procedimento (correspondência estabelecida entre cada parâmetro definido no instrumento de análise e a leitura valorativa dos Programas) e construíram-se as tabelas 4.13 a 4.15.

Tabela 4.13 - Excertos dos Programas de Química do 12º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Conteúdos</i>	<i>Sugestões metodológicas</i>
<p>CTS 1.1</p> <p>Temas familiares aos alunos, de relevância social, tecnológica, ética, ambiental, ..., que facilitam a emergência de situações-problema, potencialmente indutoras de envolvimento de alunos em tarefas de resolução de problemas abertos, construindo conhecimento conceptual, processual e atitudinal.</p>	<p>“Química alimentar.” “Química e qualidade de vida.” “Química e indústria.” “Química e agricultura.” “Química e saúde.”</p> <p><i>(Unidade Temática 6, pag. 32)</i></p>	<p>“Substâncias tóxicas no ambiente.” “Poluição atmosférica.” “Química e a defesa do consumidor.” “Fertilizantes e pesticidas na agricultura.” “Efeito das radiações luminosas e medidas de protecção.” “Prevenção na exposição a produtos químicos.” “Essencialidade e toxicidade de elementos químicos.” “Produtos de higiene e saúde: caracterização, controlo químico e actuação.”</p> <p><i>(Unidade Temática 6, pag. 36)</i></p>
<p>Para o parâmetro CTS 1.1 não foram encontrados excertos na <i>Nota introdutória</i> e em <i>Objectivos</i>.</p> <p>Para o parâmetro CTS 1.2 não foram encontrados quaisquer excertos.</p>		

Tabela 4.13 – continuação - Excertos dos Programas de Química do 12º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 1 (Contextos para a emergência de conteúdos).

PARÂMETROS	<i>Objectivos</i>
<p style="text-align: center;">CTS 1.3</p> <p>Trabalho prático como uma estratégia de resolução de problemas:</p> <p>selecção e identificação do problema; recolha de informação; formulação e fundamentação de hipóteses; identificação, selecção e clarificação de variáveis a controlar e/ou a manipular; formulação de procedimentos laboratoriais e experimentais; execução de procedimentos e recolha de dados; interpretação de resultados; análise da adequação dos procedimentos experimentais e laboratoriais e eventual necessidade de redefinição; registos, para uso pessoal e de outros, sobre as fases anteriores e comunicação.</p>	<p>“Determinar experimentalmente uma massa molecular por abaixamento crioscópico.”</p> <p style="text-align: center;">(Unidade Temática 2, pag. 18)</p> <p>“Preparar o eteno e identificá-lo.” “Preparar o etanal e identificá-lo.”</p> <p style="text-align: center;">(Unidade Temática 3, pag. 20)</p> <p>“Discutir a possibilidade de formação de um precipitado de sais pouco solúveis.” “Discutir a variação da solubilidade com a temperatura.” “Interpretar a solubilização de alguns sais por soluções ácidas.” “Realizar e interpretar a solubilização de alguns sais através da formação de iões complexos.”</p> <p style="text-align: center;">(Unidade Temática 4, pag. 24)</p> <p>“Determinar um valor aproximado para uma constante de acidez ou de basicidade via determinação experimental de pH.”</p> <p style="text-align: center;">(Unidade Temática 4, pag. 26)</p> <p>“Comparar os poderes redutores de alguns metais por via experimental.”</p> <p style="text-align: center;">(Unidade Temática 4, pag. 28)</p>
<p>Para o parâmetro CTS 1.3 não foram encontrados excertos na <i>Nota introdutória, Conteúdos e Sugestões metodológicas</i>.</p> <p>Para os parâmetros CTS 1.4, CTS 1.5 e CTS 1.6 não foram encontrados quaisquer excertos.</p>	

Tabela 4.14 - Excertos dos Programas de Química do 12º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia

PARÂMETROS	<i>Objectivos</i>	<i>Sugestões metodológicas</i>
<p>CTS 2.1</p> <p>Contempla situações-problema de carácter tecnológico.</p>		<p>“Alguns aspectos de processamento industrial e conservação de alimentos.”</p> <p>“Química dos metais: extracção, galvanoplastia e corrosão.”</p> <p>(Unidade Temática 6, pag. 33)</p>
<p>CTS 2.2</p> <p>Enfatiza interrelações Ciências(Química)/Tecnologia; estas surgem como um empreendimento que influencia e é influenciado pela sociedade.</p>	<p>“Analisar dados relativos ao rendimento de reacções de interesse industrial, nomeadamente do amoníaco e ácido sulfúrico, em termos de equilíbrio químico.”</p> <p>(Unidade Temática 4, pag. 22)</p>	<p>“O papel da biotecnologia na indústria alimentar.”</p> <p>(Unidade Temática 6, pag. 36)</p>
<p>CTS 2.3</p> <p>Apresenta Ciências(Química)/Tecnologia, como uma actividade em construção com incertezas e erros característicos de qualquer actividade humana.</p>		<p>“Fármacos: categorias, caracterização estrutural, controlo químico, e actuação bioquímica.”</p> <p>(Unidade Temática 6, pag. 35)</p>
<p>Para além do que é observável na tabela não foram ainda encontrados para os parâmetros CTS 2.1, CTS 2.2 e CTS 2.3 excertos na <i>Nota introdutória e Conteúdos</i>.</p>		

Tabela 4.14 – continuação - Excertos dos Programas de Química do 12º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 2 (Interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

PARÂMETROS	<i>Sugestões metodológicas</i>
<p style="text-align: center;">CTS 2.4</p> <p>Contempla aspectos técnicos remetendo para a selecção de problemas cuja resolução requer intervenções de carácter técnico (por exemplo tratamento de “água”).</p>	<p>“Análise química e controlo de qualidade em produtos alimentares.”</p> <p>“Qualidade da água e tratamento de efluentes.”</p> <p>“Fertilizantes e correcção do solo.”</p> <p>“Pesticidas e medidas alternativas.”</p> <p>“Preservação de produtos agrícolas.”</p> <p>“Toxicidade e segurança química.”</p> <p>“Produtos químicos e energia a partir de matéria vegetal.”</p> <p style="text-align: center;">(Unidade Temática 6, pags 33 e 34)</p>
<p>Não foram encontrados excertos para o parâmetro CTS 2.4 na <i>Nota introdutória, Conteúdos e Objectivos</i>.</p>	

Para a análise da dimensão CTS 3, ao invés da identificação por parâmetro optou-se pela identificação para o conjunto (dimensão), por se entender que a fragmentação em excertos se traduziria, neste caso, em empobrecimento.

Tabela 4.15 - Excertos dos Programas de Química do 12º ano, por parâmetro, para a dimensão CTS 3 (Implicações de interrelações Ciências (Química)/Tecnologia na Sociedade e da Sociedade nas interrelações Ciências(Química)/Tecnologia).

DIMENSÃO	<i>Nota Introdutória.</i>	<i>Conteúdos</i>	<i>Objectivos</i>	<i>Sugestões metodológicas</i>
CTS 3	“Com esta unidade pretende-se reforçar o estudo das interfaces Química/Ciência/Tecnologia através de uma mais profunda compreensão do interesse, implicações e limitações da Química segundo perspectivas tecnológicas, sociais, económicas, culturais e éticas.”	“A Química e as suas relações com a Tecnologia e a Sociedade.”		“... ficando assim a turma com uma visão global de como a Ciência química impregna e dinamiza o nosso conhecimento e domínio do Universo.”
<i>(Unidade Temática 6, pag. 32)</i>				

4.2.4. VALIDAÇÃO INTERNA DOS RESULTADOS

A validade das categorias e parâmetros de análise, foi discutida no capítulo 3. No entanto, o problema da validade diz respeito a todas as etapas de uma *análise* de conteúdo. Em sentido lato, é também função da validação interna e lógica dos resultados.

A aplicação de um esquema de classificação qualitativa ao fenómeno a estudar tem sido largamente utilizada. Contudo, suscita problemas de concordância entre codificadores dada a subjectividade de que se reveste. Segundo Vala (1986), “qualquer

conteúdo é susceptível de interpretações diversas”. É, por isso, previsível que dois codificadores cheguem a resultados diferentes para a mesma análise. Analogamente, segundo o mesmo autor, um mesmo codificador pode aplicar diversos critérios de codificação ao longo do mesmo trabalho.

A aceitação destes princípios levou a que os resultados obtidos no presente estudo fossem submetidos a validação interna. Entendeu-se por validade interna e lógica a concordância de outros investigadores com os resultados obtidos - validade inter-codificadores - e do mesmo investigador em momentos diferentes - validade intra-codificador - .

Para efeitos de validação, a investigadora forneceu, a cada uma das juízas que validou o instrumento de análise dos Programas, os parâmetros para análise, os Programas submetidos a análise, a listagem dos procedimentos de estudo (leitura integral dos Programas e identificação dos excertos que diziam respeito a cada um dos parâmetros; transcrição dos excertos por parâmetro; análise valorativa do conteúdo de cada extracto) e os resultados do estudo, solicitando concordância.

As juízas forneceram, por escrito, os seus comentários. Os resultados da análise das três juízas foram globalmente concordantes com aqueles a que a investigadora chegou. Em reunião entre a autora e cada uma das juízas, foram discutidas diferenças e clarificaram-se significados de excertos.

Para avaliar da concordância de critérios utilizados pela autora deste estudo em momentos diferentes deste trabalho, repetiu-se a análise do Programa do 10º ano de Química três meses após conclusão da primeira versão. As diferenças resultantes dos dois momentos de análise não acarretaram modificação no resultado global a que se chegou (tabelas 4.1 a 4.15).

4.2.5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O Programa considera explicitamente as componentes de Física e de Química e distribui ambas com alguma preocupação de equilíbrio. Tal divisão, claramente assumida, tem repercussões a nível da organização do ensino - as componentes têm tratamento sequencial e não integrado - e ao nível da produção de manuais escolares, em volumes distintos e até elaborados por autores diferentes. Este desenho curricular pode não favorecer a abordagem integrada de temas para cuja compreensão se requerem interpretações de ambos os domínios. Talvez seja esta a lógica que ainda alimenta, em algumas instituições, a formação inicial de professores em Física ou em Química separadamente, o que na sua actividade profissional posterior conduz, geralmente, a que cada um privilegie a formação dos alunos na sua área de especialização.

As preocupações e perspectivas sobre a importância de inclusão das dimensões de análise em estudo não estão suficientemente evidenciadas nos Programas de Química analisados. Se é certo que nas secções *Introdução, Finalidades e objectivos gerais da disciplina, Conteúdos, Orientações metodológicas e Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem* se encontram algumas orientações concordantes com as dimensões de análise definidas, aquelas esgotam-se logo que os conteúdos surgem organizados em blocos compartimentados, segundo uma lógica pouco consentânea com abordagens preconizadas. Refira-se, a propósito, a generalizada omissão de apresentação de situações-problema de cariz societal, organizadoras do desenvolvimento dos conceitos em causa. São várias as situações do Programa em que é notória a contradição entre princípios orientadores e o que nele é concretamente proposto.

Apenas ocasionalmente são contempladas as complexas interrelações entre Química e Tecnologia. Não são referidas questões tecnológicas como ponto de partida para a conceptualização de conhecimento químico, nem são propostas actividades para ajudar a compreender aspectos tecnológicos.

Aspectos que também interliguem Química/Tecnologia com Sociedade e Sociedade com Química/Tecnologia, com as vertentes política, económica e ética, de forma a encorajar os alunos ao desempenho de uma cidadania esclarecida, são remetidas

apenas, e de forma ténue, para a última unidade do programa do 12º ano. Parece subsistir a lógica da primazia do conhecimento académico bem estruturado e organizado como condição para perspectivar a ligação do papel do aluno ao do cidadão capaz de resolver problemas que têm, entre outras, dimensões científicas, tecnológicas, políticas, económicas e éticas.

Enunciar que a compreensão da Química deve passar pela aplicação dos conceitos na resolução de problemas da vida real, representa apenas uma preocupação com a transferência de conhecimentos de um contexto formal e académico (os conceitos) para um contexto real (os problemas). Ora, de acordo com orientações CTS para o ensino das Ciências os problemas reais são ponto de partida para a aprendizagem dos conceitos necessários à sua compreensão e resolução. É certo que são sugeridas transferências para situações do quotidiano como quando se refere:

- “o professor deverá ainda mencionar alguns exemplos de interesse prático de envenenamento de catalisadores” (10º ano, pag. 40);
- “adquirir uma perspectiva global sobre as implicações dos compostos orgânicos nos domínios biológico, alimentar, industrial, da saúde, do ambiente” (11º ano, pag. 48);
- “reconhecer a importância de soluções tampão no domínio biológico e ambiental” (12º ano, pag. 26).

Pode ainda correr-se o risco de os professores admitirem que a indicação de exemplos como simples aplicação constituem abordagens CTS.

As unidades temáticas não são, mesmo ao nível da sua designação, representativas de contextos reais:

- “Quantidade em Química” (unidade temática I, 10º ano);
- “Velocidade das reacções” (unidade temática II, 10º ano);

CAPÍTULO 4 Programas, questionário e entrevistas: apresentação análise e discussão de resultados.

- “Reacções incompletas e equilíbrio químico” (unidade temática III, 10º ano);
- “Um caso particular de equilíbrio: reacções de ácido - base” (unidade temática IV ,10º ano);
- “Investigando a estrutura dos átomos” (unidade I, 11º ano);
- “Investigando a estrutura das moléculas” (unidade II, 11º ano);
- “No mundo dos compostos orgânicos” (unidade III, 11º ano);
- “Trocas de energia em reacções químicas” (unidade IV, 11º ano);
- “Progredindo no estudo da estrutura de átomos e moléculas” (unidade temática 1, 12º ano);
- “Progredindo no estudo das ligações intermoleculares e equações dos gases” (unidade temática 2, 12º ano);
- “Progredindo no estudo dos compostos orgânicos” (unidade temática 3 12º ano);
- “Progredindo no estudo da extensão das reacções químicas” (unidade temática 3, 12º ano);
- “Progredindo no estudo da estrutura de átomos e moléculas” ”(unidade temática 4, 12º ano);
- “Progredindo no estudo da energia e da entropia em reacções químicas” (unidade temática 5 ,12º ano).

Os temas parece terem sido escolhidos mais para melhor acolherem os conteúdos previamente definidos do que para determinar os necessários à sua abordagem. Seria possível colocar os alunos perante contextos da vida quotidiana em que tais problemáticas se tornassem legítimas num quadro de desenvolvimento pessoal e social.

A perspectiva CTS pode pois entender-se como orientação pouco assumida.

4.3. O QUESTIONÁRIO

4.3.1. INTRODUÇÃO

Todos os elementos obtidos a partir de respostas a questões fechadas foram registados, questão a questão, para posterior análise quantitativa, com recurso ao programa Microsoft Excel (Ms – Excel).

A análise da informação é facilitada pelo modo como ela se organiza, razão que esteve na base da decisão de construir tabelas e gráficos para apresentação de dados. Descrevem-se, de forma tão completa quanto possível, os procedimentos relativos à construção e organização dos tabelas e gráficos, antes de se apresentarem.

A análise de conteúdo (capítulo 3) foi a técnica utilizada para o tratamento das repostas às questões abertas (questões 7.1, 8.1, 10.1, e 11) apresentadas, com recurso à construção de *Categorias de Resposta* (CR).

Apresentam-se os resultados e procede-se à sua análise e discussão.

4.3.2. CONSTRUÇÃO DA TABELA DE DADOS

Para construir a tabela de dados fez-se corresponder a cada linha um *questionário* e as diferentes questões foram indicadas pela respectiva numeração, uma por coluna.

As respostas à questão 1 originaram registos de números indicando, cada um, a idade.

O sexo dos inquiridos (questão 2) registou-se com as letras M para o masculino e F para o feminino.

Os dados obtidos através das respostas à questão 3 foram registados em tabelas, para facilitar o acesso à informação relativa às escolas que os alunos frequentaram

CAPÍTULO 4 Programas, questionário e entrevistas: apresentação análise e discussão de resultados.

durante o ensino Secundário. Já as questões 4 e 5 não deram lugar a qualquer registo, uma vez que serviram para garantir que os respondentes tinham frequentado a disciplina de Química no 12º ano e tinham ingressado no ensino Superior, pela primeira vez, em 2000 (pretendia-se que os alunos envolvidos neste estudo tivessem tido a disciplina de Química em todo o seu percurso escolar no ensino Secundário e que não tivessem sido, ainda, submetidos a ambientes de ensino Superior).

Os respondentes frequentam variados cursos no ensino Superior. Para evitar dispersão, a questão 6 obrigou a prévia codificação: os cursos frequentados foram agrupados, tendo como critério a aplicação de conhecimento químico que preconizam, nos subconjuntos A e B.

A informação relativa a cada uma das respostas às questões 7, 8 e 10, foi registada nas várias células, tendo-se utilizado as letras S (Sim) e N (Não).

Os dados das questões 12 e 14 registaram-se atribuindo o algarismo 1 às opções assinaladas e 0 às não assinaladas.

No que diz respeito às questões 9 e 13, cada uma delas com várias alternativas, que deviam ser respondidas com os números 1, 2 e 3 no primeiro caso e 0, 1, 2, 3 e 4 no segundo caso, foram utilizados os respectivos algarismos na construção da tabela de dados e, em ambas, o algarismo 5 para as opções não assinaladas.

Com a questão 9 pretendia conhecer-se, de entre as listadas, as razões, por ordem crescente de importância (1, 2 e 3), que levaram os alunos a optar pela disciplina de Química no 12º ano. Perante um leque tão alargado de opções, considerou-se razoável impor a escolha de apenas três. Para facilitar a interpretação de resultados, os dados foram sujeitos a operações de soma, multiplicação e divisão.

Assim, cada coluna da tabela de dados (correspondente a uma das alternativas apresentadas) foi submetida às operações aritméticas seguintes:

- a soma de opções assinalada com um, foi multiplicada por três;
- a soma das assinaladas com dois, multiplicada por dois;
- a soma das assinaladas com três, multiplicada por um;
- o resultado é a soma das anteriores, dividida pelo número total de respondentes.

O exemplo que se segue é ilustrativo do que se referiu - opção 9 A -:

- 10 vezes assinalada com 1;
- 7 vezes assinalada com 2;
- 6 vezes assinalada com 3.

$$\begin{aligned} \text{Frequência (em \%)} &= [(10 \times 3) + (7 \times 2) + (6 \times 1)] \times 100 / 272 \\ &= 18,4 \% \end{aligned}$$

Por se considerar não haver diferença significativa, agruparam-se as respostas 1- sempre e 2- frequentemente e ainda as respostas 3- raramente e 4- nunca para interpretar os resultados obtidos a partir da questão 13. Para garantir que a resposta não era qualquer e porque a pergunta apelava a que fossem recordados os três anos do Ensino Secundário, incluiu-se a opção 0- não me lembro, cujos dados foram tratados separadamente.

Os procedimentos relativos à análise de conteúdo, a que foram submetidas as respostas às questões abertas (7.1, 8.1, 10.1 e 11), pormenorizam-se na sua apresentação. A validação dessa análise foi feita integralmente sobre todos os dados recolhidos, por um investigador experiente em análise de conteúdo.

Apresentam-se, questão a questão, os resultados assim obtidos.

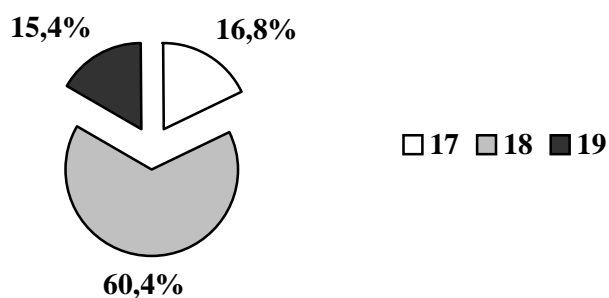
4.3.3. APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Questões 1, 2, 3 e 6

As questões 1, 2, 3 e 6 permitiram caracterizar a amostra no que respeita à idade, sexo, Escola do ensino Secundário e cursos, respectivamente.

As idades dos alunos envolvidos neste estudo (questão 1) variam entre os 16 e os 24 anos. A maioria, 60,4%, tem 18 anos; 16,8% tem 17 anos e 15,4% tem 19 anos, pelo que é possível concluir que o percurso escolar da maioria foi feito sem retenções - gráfico 4.1.

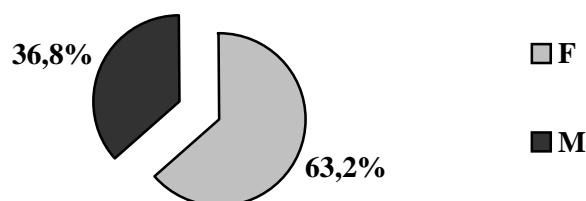
Gráfico 4.1 - Idades



Os restantes 7,4 % possuem, no conjunto, idades correspondentes a 16, 22 e 23 anos. Não foram considerados para a representação gráfica por se tratar de um subconjunto inexpressivo no conjunto de respondentes.

A amostra é maioritariamente constituída por raparigas (questão 2). Dos 272 alunos envolvidos neste estudo, 36,8 % pertencem ao sexo masculino, e 63,2 % pertencem ao sexo feminino – gráfico 4.2.

Gráfico 4.2 - Sexo



Os respondentes frequentaram o ensino Secundário em 88 Escolas, Colégios, Cooperativas de ensino e Institutos (questão 3), pertencentes ao norte, centro, sul e Ilhas adjacentes (Madeira) do país.

Apenas 8 alunos frequentaram diferentes Escolas no ensino Secundário. Todos estes mudaram de Escola no 10º ano, tendo permanecido na mesma Escola nos 11º e 12º anos. Apresenta-se em anexo (Anexo II) o conjunto de estabelecimentos de ensino onde os alunos frequentaram os 10º, 11º e 12º anos, não se referindo, por não se considerar importante (é reduzido o número de alunos que mudou de Escola e essa mudança ocorreu apenas no 10º ano), a Escola frequentada pelos 8 alunos no 10º ano.

Alguns alunos frequentaram a mesma Escola, podendo não ter tido diferentes professores. No entanto, uma vez que são provenientes de 88 Estabelecimentos de Ensino diferentes, pode considerar-se que, no seu conjunto, terão sido submetidos a diversos ambientes de ensino e aprendizagem de Química. Assim, apesar de não estar em causa a generalização dos resultados, eles reflectirão uma grande variedade de ambientes.

Os respondentes frequentam diversos cursos no ensino Superior (questão 6), cujas designações são as atribuídas pela Universidade de Aveiro.

Para evitar dispersão, agruparam-se tendo como critério a provável aplicação de conhecimento químico nas profissões que ainda hoje existem. Depois de alguns contactos informais entre a investigadora e profissionais de diferentes áreas, constituíram-se os

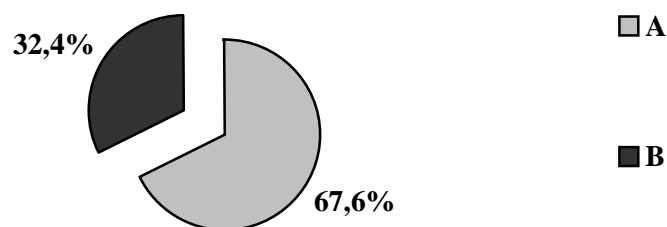
subconjuntos A em que conhecimento químico é frequentemente utilizado e B em que praticamente não o é:

A ⇒ Biologia, Engenharia Química, Engenharia do Ambiente, Física e Química (ensino de), Biologia e Geologia (ensino de), Química Industrial e Gestão, Engenharia Cerâmica e do Vidro, Nutrição, Engenharia de Materiais, Engenharia Mecânica;

B ⇒ Engenharia Electrónica e Telecomunicações, Engenharia e Gestão Industrial, Matemática (ensino de), Matemática Aplicada à Computação, Engenharia Civil, Engenharia dos Computadores e Telemática.

Aos conjuntos A e B pertencem, respectivamente, 67,6% e 32,4% dos alunos - gráfico 4.3. A amostra em estudo é, portanto, maioritariamente constituída por alunos que optaram por áreas profissionais onde necessitarão frequentemente de conhecimento químico, não só durante a sua formação, como também no exercício da futura actividade profissional.

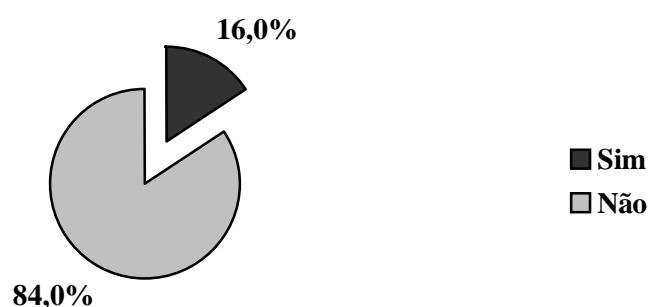
Gráfico 4.3 - % alunos nos conjuntos A e B



Questão 7

As aprendizagens anteriores de Química são consideradas importantes para a escolha da profissão por 16 % dos respondentes. Os outros, 84 %, consideram que essas aprendizagens não influenciaram a escolha – gráfico 4.4.

Gráfico 4.4 - Influência das aprendizagens anteriores de Química na escolha da profissão



Com a intenção de aprofundar o conhecimento das razões que estariam na base da influência das aprendizagens anteriores de Química na escolha da profissão elaborou-se a questão 7.1, em cuja resposta, apenas os respondentes que consideraram essas aprendizagens importantes (16,0 %) livremente as explicariam. Com base na análise das respostas dadas, definiram-se cinco *Categorias de Resposta* (CR), tabela 4.16. Apenas metade daqueles respondentes elaboraram respostas.

Tabela 4.16 *Categorias de Resposta* definidas para a questão 7.1, exemplos de algumas respostas e respectiva percentagem.

<i>Categorias de Resposta.</i>		Exemplos de resposta.	% de alunos.
CR 7.1 A	Aprender Química é importante para a futura profissão.	“Quero ser professora de Físico-Químicas e todos os conhecimentos dessa área são importantes”. <i>(quest. 0103)</i>	16,7
CR 7.1 B	Saber Química ajudou-me a decidir qual a futura profissão.	“Vou leccionar Química e Física, logo tenho gosto por essas matérias o que também me influenciou”. <i>(quest. 0175)</i> “Gosto muito de Química e por isso quero trabalhar em Química”. <i>(quest. 0201)</i>	14,4
CR 7.1 C	Saber Química é útil para a sociedade.	“Quanto mais souber de Química mais posso contribuir para resolver problemas que afectam a humanidade. É com a ajuda da Química que se fazem medicamentos melhores e se pode resolver problemas de poluição”. <i>(quest. 028)</i>	4,3
CR 7.1 D	Outras.	“Gosto muito de tudo que se relaciona com o que a Química explica”. <i>(quest. 062)</i>	3,9
CR 7.1 E	Não resposta.	_____	60,7

Para os que consideraram as aprendizagens anteriores de Química com influência na escolha da profissão (questão 7), os motivos parecem estar relacionados por um lado

com o gosto por conhecimento químico e por outro, com a necessidade desse conhecimento para o desempenho da sua profissão (**CR 7.1 A** e **CR 7.1 B**).

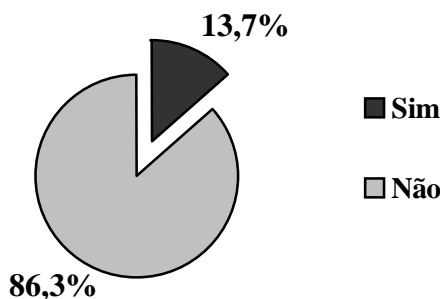
Mas, conhecimento químico é também apontado como património indispensável para melhorar, genericamente, condições de vida (**CR 7.1 C**).

Questão 8

Dos alunos inquiridos, 2 consideraram por um lado conhecimento químico útil para compreender, interpretar e resolver algum(s) problema (s) do dia a dia e, por outro, não útil. Por serem contraditórias, aquelas respostas foram incluídas, para efeitos de análise dos resultados, na categoria outras, não tendo sido consideradas na representação em gráfico.

De entre os respondentes considerados, a maioria, 86,3 %, considera o conhecimento químico adquirido não útil para compreender, interpretar e resolver algum(s) problema (s) do dia a dia e 13,7 % considera-o útil.

Gráfico 4.5 - Utilidade do conhecimento químico na compreensão, interpretação e resolução de problemas do dia a dia



Para conhecer razões que levaram os inquiridos a responder Sim ou Não à questão anterior, foi-lhes pedida justificação com recurso a exemplos concretos (questão

8.1). A análise das respostas obtidas conduziu à definição de quatro *Categorias de resposta* (CR), tabela 4.17. Os alunos envolveram-se muito pouco nesta tarefa e foram elaboradas somente quarenta e uma respostas.

4.17 Categorias de Resposta definidas para a questão 8.1, exemplos de algumas respostas e respectiva percentagem.

<i>Categorias de Resposta.</i>	<i>Exemplos de resposta.</i>	<i>% de alunos</i>
<p>CR 8.1. A</p>	<p>Saber Química é importante para tomar decisões a nível pessoal (alimentação, saúde e higiene).</p> <p>“Vejo sempre os EE nos rótulos dos alimentos e depois é que sei se os compro”. (<i>quest. 0270</i>)</p> <p>“Só compro produtos para lavar o cabelo ou sabonetes depois de ver o pH” (<i>quest. 0121</i>)</p> <p>“Uso sempre cremes de protecção solar porque sei que protegem contra o cancro de pele”. (<i>quest. 0105</i>)</p> <p>“Não apanho tanto sol como dantes porque sei que as radiações U V Fazem muito mal”. (<i>quest. 05</i>)</p>	<p>8,4</p>
<p>CR 8.1 B</p>	<p>Saber Química ajuda a tomar decisões relacionadas com o ambiente.</p> <p>“Foi com Química que aprendi a importância de separar o lixo para poder ser reciclado”. (<i>quest. 03</i>)</p> <p>“Agora tenho cuidado com a água (não a desperdiço) e poupo energia”. (<i>quest. 015</i>)</p> <p>“Ando sempre atenta aos fosfatos. Se o detergente da louça ou da roupa tem fosfatos não compro para não poluir o ambiente.” (<i>quest. 0201</i>)</p>	<p>4,6</p>
<p>CR 8.1 C</p>	<p>Outras.</p> <p>“Não tanto problemas mas mais questões da vida como a cor dos objectos”. (<i>quest. 022</i>)</p>	<p>1,7</p>
<p>CR 8.1 D</p>	<p>Não resposta.</p>	<p>85,3</p>

Parece que, para estes respondentes, os problemas cuja resolução é feita com recurso a conhecimento químico estão predominantemente relacionados com aspectos de preservação do meio ambiente (**CR** 8.1 **A**) ou com eles próprios (alimentação, higiene e saúde) (**CR** 8.1 **B**).

Questão 9

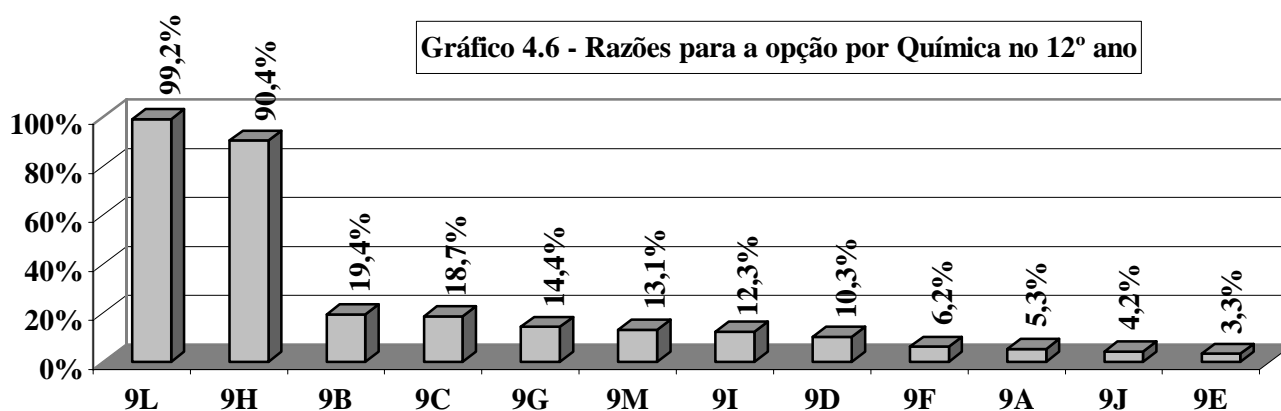
A questão 9 foi elaborada para conhecer, de entre as listadas, as três principais razões que levaram os alunos a optar por Química no 12º ano. O gráfico 4.6, que se apresenta na página a seguir, representa os resultados obtidos.

O seu carácter de obrigatoriedade para o curso que pretendiam seguir surge como motivo principal (questão 9.L). Este foi apontado por cerca de 99,2% dos respondentes.

A disciplina de Química também foi escolhida (90,4 %) por ter sido considerada aquela que, dentro do leque de opções disponível, possibilitaria obter melhor classificação (questão 9.H) para aceder ao ensino Superior.

As experiências e os temas tratados em aulas de Química são também referidos como razões a favor da escolha da disciplina. Cerca de 19,4% (Q 9.B) e de 18,7% (Q 9.C) dos respondentes referem, respectivamente, experiências realizadas ou observadas e temas tratados como razões daquela opção.

Ter ficado mais preparado e sensibilizado para discutir questões de interesse público (por exemplo, poluição, buraco na camada de ozono, reciclagem de materiais, crise do petróleo, incineração, energia nuclear, guerra química) e para tomar decisões (por exemplo, participando num Referendo) foi o motivo apontado para escolher Química por 14,4 % dos respondentes.



Legenda:

9 A - Um(a) dos seus professores de Ciências Físico-Químicas.

9 B - Experiências que realizou e/ou observou nas aulas de Ciências Físico-Químicas.

9 C - Temas tratados nas aulas de Ciências Físico-Químicas.

9 D - Visitas realizadas, de estudo ou outras, (Museus de Ciência, de História Natural, de Arte; Exposições interactivas, Indústrias, Laboratórios em Universidades ou de produção de medicamentos, Estações de tratamento de água, Centros de recolha e tratamento de lixo, ...).

9 E - Um clube de Ciência a que tenha pertencido ou a que pertence.

9 F - Não existir na Escola outra opção possível para o curso que pretendia seguir.

9 G - Ter ficado mais preparado e sensibilizado para discutir questões de interesse público (por exemplo, poluição, buraco na camada de ozono, reciclagem de materiais, crise do petróleo, incineração, energia nuclear, guerra química) e para tomar decisões (por exemplo, participando num Referendo).

9 H - Ser, dentro do leque de disciplinas disponível, aquela em que poderia obter melhor classificação para aceder ao Ensino Superior.

9 I - Permitir obter mais informação para o exercício responsável da cidadania (por exemplo, reconhecendo a importância e colaborando na recolha selectiva do lixo, adoptando comportamentos de economia de água e de energia).

9 J - Contribuir para a resolução de problemas que afectem a humanidade.

9 L - Ser uma disciplina específica para o curso que pretendia seguir.

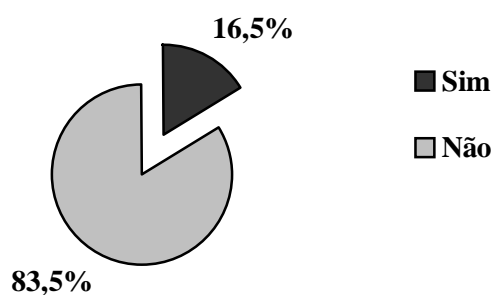
9 M - Permitir ficar mais informado para tomar decisões como consumidor (por exemplo, escolha adequada de alimentos, produtos de higiene e limpeza, protectores solares).

Os alunos ainda escolheram Química por considerarem ser uma área do conhecimento importante para os auxiliar na tomada de decisões enquanto consumidores (Q 9.M) e para obterem mais informação para o exercício de uma cidadania responsável (Q 9I). Estas foram razões que levaram 13,1% e 12,3%, respectivamente, dos respondentes a optarem pela disciplina.

Questão 10

Apenas 6 alunos não responderam a esta questão. Dos 266 que responderam, a maioria, 83,5%, gráfico 4.7, não teria optado pela disciplina de Química, se o Sistema Educativo português lhes permitisse outra opção.

Gráfico 4. 7 - Opção livre por Química no 12º ano



O cruzamento entre estes resultados e os obtidos na questão anterior (questão 9), mostra que todos os alunos que referiram ter optado por Química por ser obrigatória e pela convicção de nela obter melhor classificação, assinalaram que não a escolheriam livremente. Também se verificou que todos os alunos que assinalaram com Sim a

resposta à questão 7 (O que já aprendeu sobre Química influenciou a escolha da profissão que gostaria de vir a ter?) referiram, como era previsível, que teriam optado livremente por Química.

Para esclarecer razões que levaram à opção na questão 10, construiu-se a questão 10.1. A análise das respostas elaboradas permitiu a definição de cinco *Categorias de Resposta* (CR), tabela 4.18.

Tabela 4.18 - Categorias de Resposta definidas para a questão 10.1, exemplos de algumas respostas e respectiva percentagem.

<i>Categorias de Resposta.</i>		Exemplos de resposta.	% de alunos.
CR 10.1 A	As aprendizagens em Química são pouco interessantes.	<p>“Teria escolhido outra disciplina que tivesse mais a ver comigo e com o meu gosto”. (<i>quest. 054</i>)</p> <p>“É uma disciplina que não me atrai.” (<i>quest. 0231</i>)</p>	73,2
CR 10.1 B	O conhecimento químico é necessário ao desempenho da vida profissional.	<p>“Vou trabalhar na área de Química. É difícil se não se for bom. Tenho que saber muito de Química”. (<i>quest. 02</i>)</p>	13,8
CR 10.1 C	As aprendizagens em Química são importantes para a vida.	<p>“Escolheria química porque é muito importante para as nossas vidas”. (<i>quest. 0135</i>)</p> <p>“... interesse-me pelos fenómenos químicos e nas aulas compreendi como surgiram e o que causou os problemas ambientais que vivemos neste momento”. (<i>quest. 0221</i>)</p> <p>“O que se passa nas transformações químicas é muito importante para a vida”. (<i>quest. 012</i>)</p>	3,4

Tabela 4.18 – continuação- *Categorias de Resposta* definidas para a questão 10.1, exemplos de algumas respostas e respectiva percentagem.

<i>Categorias de Resposta.</i>		Exemplos de resposta.	% de alunos.
CR 10.1 D	As aprendizagens em Química são interessantes.	“Gosto muito de Química e por isso quero saber mais”. (<i>quest. 021</i>) “É a minha disciplina preferida”. (<i>quest. 0188</i>)	3,1
CR 10.1 E	Outras	“É uma disciplina com muita teoria”. (<i>quest. 087</i>)	3,3
CR 10.1 F	Não resposta.	_____	3,2

Em consonância com os resultados já apresentados, parece que é reduzido o interesse por Química e que conhecimento químico é considerado pouco útil por estes respondentes.

Questão 11

Saliente-se o grande envolvimento dos respondentes na execução desta tarefa. Existe apenas um questionário em que a questão não é respondida.

Em todas as respostas elaboradas, os alunos assumiram posições indicadoras de vantagens e desvantagens relativas à evolução do conhecimento químico. Apresentam-se excertos ilustrativos:

- “A Química trouxe muitos benefícios como os medicamentos, mas também é responsável por certas drogas e pela bomba atômica”

(quest. 0193)

- “Tem servido para melhorar e piorar. Tem a ver com a forma como a Química é aplicada. É uma questão de ética”

(quest. 013)

- “Tem melhorado porque apresenta soluções para muitos problemas. Mas também piora porque arranja outros problemas”

(quest. 0200)

- “É bem verdade que melhorou algumas coisas mas piorou outras tais como o ambiente”

(quest. 053)

Questão 12

A análise do gráfico 4.8, que se apresenta na página 171, permite concluir que de entre os listados, foram maioritariamente referidos, pelos respondentes, como temas desenvolvidos em aulas de Ciências Físico-Químicas e/ou de Química durante o ensino Secundário, os que se indicam:

- “buraco” da camada de ozono (29,4%);
- chuvas ácidas (28,7%);
- corrosão (22,1%);
- poluição da água (20,2%);
- elementos químicos essenciais à vida e poluição atmosférica (16,5%);
- crise de petróleo (12,9%);
- perfumes e cosméticos (12,9%).

Uma limitação importante a considerar é não se conhecer o aprofundamento com que os temas foram tratados. A simples referência ao assunto pode levar os respondentes a considerarem que o tema foi tratado. Recorde-se, a propósito, que constam dos Programas de Química do ensino Secundário, por exemplo, reacções de ácido-base e reacções de oxidação-redução. No desenvolvimento destes conteúdos os professores podem ter referido a formação das chuvas ácidas e problemas de corrosão de metais com graus de abertura e aprofundamento variados, que podem ter levado os respondentes a considerarem que foram desenvolvidos.

Questão 13

Como foi referido (página 154), agruparam-se as respostas 1- sempre e 2- frequentemente e ainda as respostas 3- raramente e 4- nunca e trataram-se separadamente os resultados obtidos com a opção 0- não me lembro. Das opções assinaladas com 0- não me lembro, a questão 13.6 foi a que atingiu um valor máximo correspondente a 2,3%. Por serem inexpressivos e dificultarem a legibilidade estes resultados não foram representados graficamente.

O gráfico 4.9, que se apresenta na página 172, permite verificar que diversificadas áreas de aplicação do conhecimento químico (18%) é a opção maioritariamente assinalada com *sempre e frequentemente* (1/2). Também neste caso não se conhece o aprofundamento dessa discussão o que é limitador da análise. De facto, simples referências a áreas de aplicação de conhecimento químico podem ter levado os respondentes a assinalar uma das opções 1 ou 2. Verifica-se, ainda, que foram marcadamente assinaladas com *raramente e nunca* (3/4) todas as restantes opções.

Parece poder concluir-se que os respondentes foram submetidos a ambientes predominantemente de ensino tradicional, onde discussões centradas em torno de vantagens e limitações da Química/Tecnologia, nas suas aplicações a problemas com incidência social, ou a discussão de limites técnicos, sociais e éticos estimulando espírito crítico, sentido de responsabilidade e de solidariedade praticamente não tiveram lugar.

Questão 14

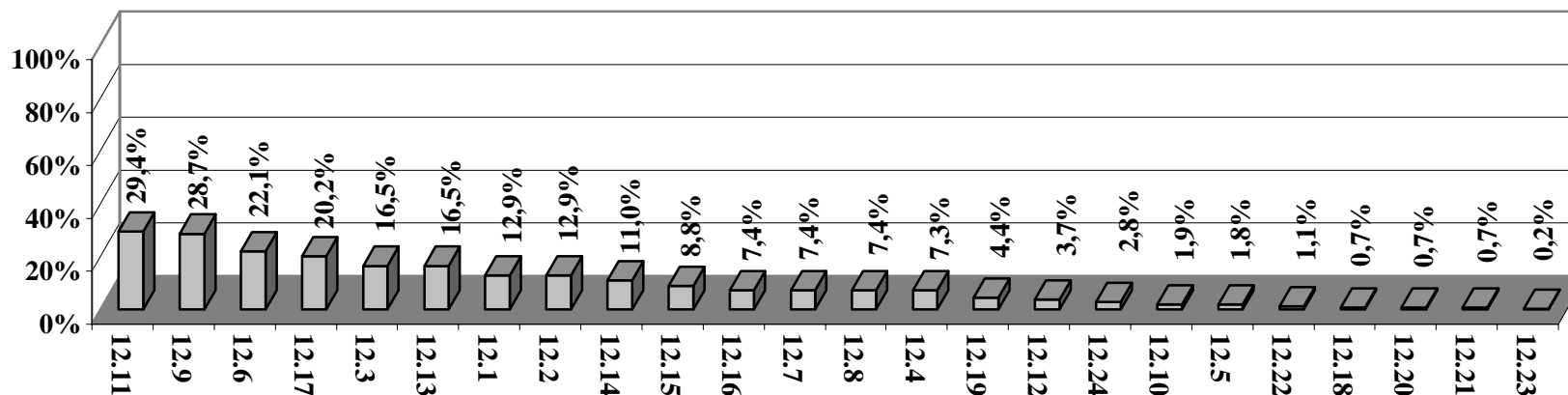
A análise do gráfico 4.10, página 173, permite verificar que os alunos gostariam de ter desenvolvido alguns dos temas listados. A tabela que se segue indica-os:

Tabela 4. 19 - Temas que os alunos gostariam de tratar em aulas de Química

Temas que os alunos gostariam de tratar em aulas de Química.	% de alunos
• Efeitos da radioactividade no organismo	79,8
• Efeito de estufa	75,6
• Poluição atmosférica	68,1
• Síntese de medicamentos	46,8
• A política dos quatro RRRR's (Reduzir, reutilizar, reciclar e repensar)	45,2
• Energia nuclear	44,8
• Crise de petróleo	33,1
• Os medicamentos – doença e cura	33,1
• Agricultura biológica e produtos transgénicos	25,1

Temas, relativamente aos quais estes respondentes referem ter interesse, estão principalmente relacionados com o ambiente e com a saúde. Possibilitam a emergência de problemas conducentes a incursões para (re)construções de conhecimento químico. Parece, pois, desejável a sua inclusão nos Programas de Química do Ensino Secundário. Por outras palavras, o processo ensino e aprendizagem pode ser facilitado se (re)conceptualizações de conhecimento químico ocorrerem na discussão e análise de temas interessantes para os alunos.

Gráfico 4.8 - Temas tratados em aulas de Química

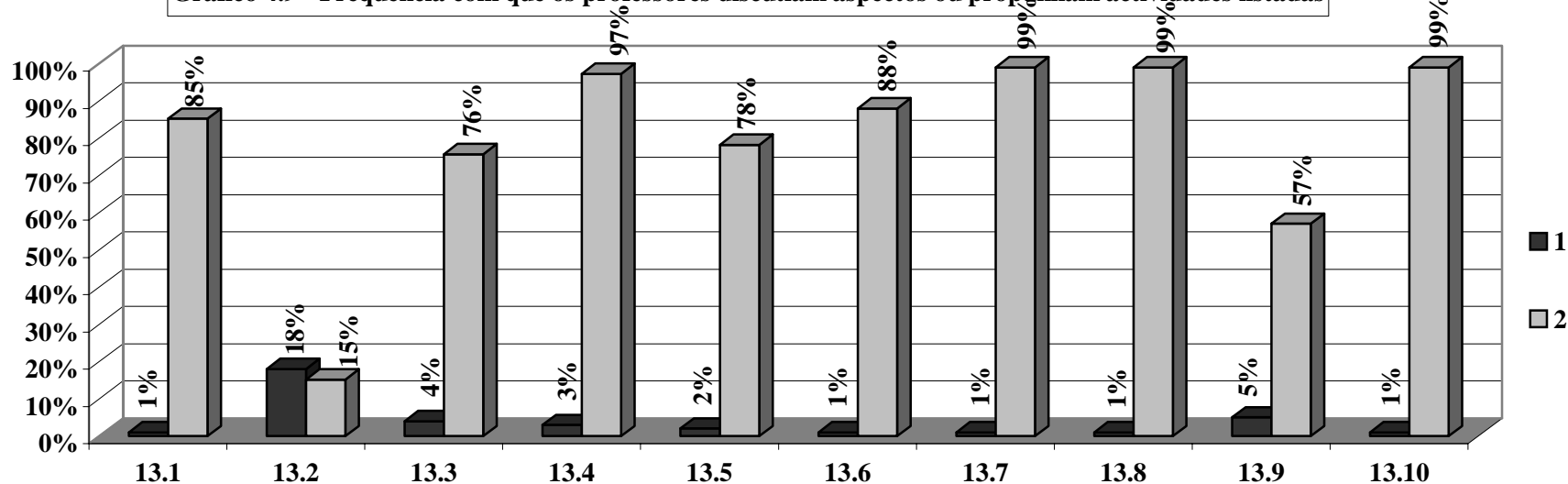


Legenda:

- 12.1- Crise do petróleo.
- 12.2- Perfumes e cosméticos.
- 12.3- Elementos químicos essenciais à vida.
- 12.4- Composição e valor nutritivo dos alimentos.
- 12.5- Efeitos da radioatividade no organismo.
- 12.6- Corrosão.
- 12.7- Contaminação dos solos.
- 12.8- Formação dos primeiros elementos químicos na Terra.
- 12.9- Chuvas ácidas.
- 12.10- Os medicamentos- doença e cura.
- 12.11- “Buraco” da camada de ozono.
- 12.12- A radioatividade no diagnóstico e tratamento de doenças.

- 12.13- Poluição atmosférica.
- 12.14- Produção e utilização de plásticos
- 12.15- Produção, composição e utilização de produtos de limpeza (por exemplo, detergentes de roupa, de loiça e para outros fins, amaciadores).
- 12.16- A política dos quatro RRRR’s (Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar).
- 12.17- Poluição da água.
- 12.18- Produção de fibras têxteis.
- 12.19 O pH dos solos e a agricultura.
- 12.20- Síntese de medicamentos.
- 12.21- Efeito de estufa.
- 12.22- Energia nuclear.
- 12.23- Síntese de substâncias.
- 12.24- Agricultura biológica e produtos transgênicos.

Gráfico 4.9 - Frequência com que os professores discutiam aspectos ou propunham actividades listadas



1 ⇒ Sempre e frequentemente

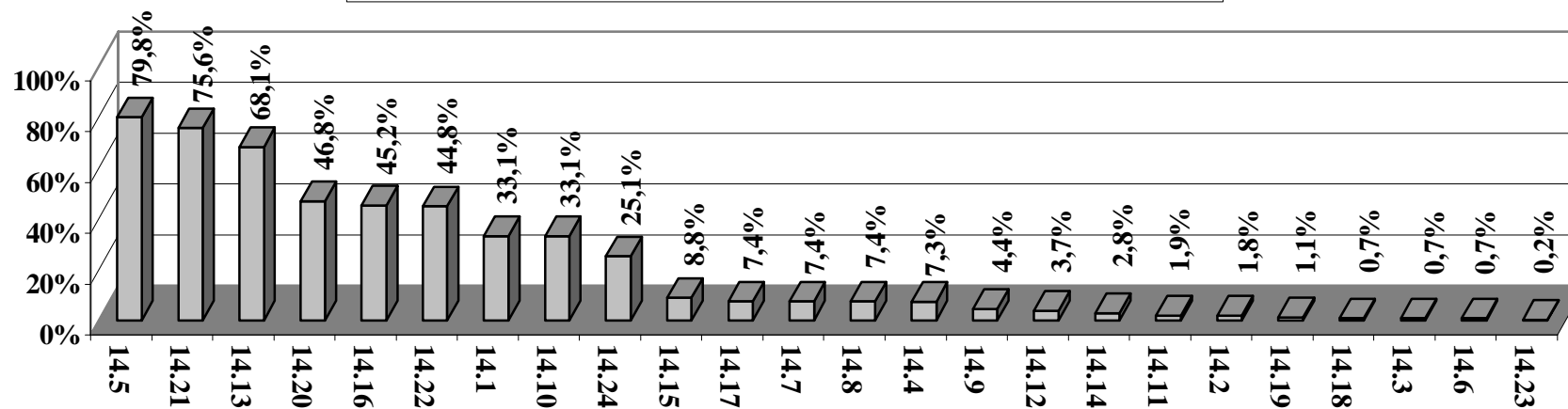
2 ⇒ Raramente e nunca

Legenda:

- 13.1- Vantagens e limitações do conhecimento químico.
- 13.2- Diversificadas áreas de aplicação do conhecimento químico.
- 13.3- Interrelações química e tecnologia.
- 13.4- Resolução de questões de carácter químico e tecnológico.
- 13.5- Influência de diferentes realidades químicas e tecnológicas na mudança de vida das pessoas e reciprocamente.
- 13.6- Contributo da Química e da Tecnologia para problemas sociais ainda não resolvidos.

- 13.7- Resolução de problemas da vida real (por exemplo envolvimento num projecto que contribuiu para a resolução de um problema social relevante para região).
- 13.8- Discussão dos limites técnicos, sociais e éticos, do conhecimento químico.
- 13.9- Construção e montagem de peças, aparelhos,
- 13.10- Desigualdades sociais-culturais em função do desenvolvimento de Química e Tecnologia.
- 13.11- Química e Tecnologia – uma via para a formação responsável do cidadão.

Gráfico 4.10 - Temas que os alunos gostariam de tratar em aulas de Química



LEGENDA:

- 14.1- Crise do petróleo.
- 14.2- Perfumes e cosméticos.
- 14.3- Elementos químicos essenciais à vida.
- 14.4- Composição e valor nutritivo dos alimentos.
- 14.5- Efeitos da radioatividade no organismo.
- 14.6- Corrosão.
- 14.7- Contaminação dos solos.
- 14.8- Formação dos primeiros elementos químicos na Terra.
- 14.9- Chuvas ácidas.
- 14.10- Os medicamentos- doença e cura.
- 14.11- “Buraco” da camada de ozono.
- 14.12- A radioatividade no diagnóstico e tratamento de doenças.
- 14.13- Poluição atmosférica.

- 14.14- Produção e utilização de plásticos.
- 14.15- Produção, composição e utilização de produtos de limpeza (por exemplo, detergentes de roupa, de loiça e para outros fins, amaciadores).
- 14.16- A política dos quatro RRRRs (Reduzir, reutilizar, reciclar e repensar)
- 14.17- Poluição da água.
- 14.18- Produção de fibras têxteis.
- 14.19- O pH dos solos e a agricultura.
- 14.20- Síntese de medicamentos.
- 14.21- Efeito de estufa.
- 14.22- Energia nuclear.
- 14.23- Síntese de substâncias.
- 14.24- Agricultura biológica e produtos transgênicos.

4.4. ENTREVISTAS

4.4.1. INTRODUÇÃO

Procede-se à caracterização da amostra, descreve-se o modelo de análise das entrevistas utilizado, identificam-se e discutem-se as principais ideias evidenciadas pelos professores entrevistados.

4.4.2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Os dados, apresentados na tabela 4.20, foram recolhidos durante a parte introdutória da entrevista e caracterizam a amostra.

Os professores envolvidos leccionavam em cinco Escolas, distribuídas numa zona geográfica alargada, pertencentes à região centro, inseridas em meios sócio-culturais com diferentes características, sendo duas Secundárias e três dos Ensinos Básico e Secundário (C + S). Dos professores envolvidos, três eram orientadores de estágio.

Tabela – 4.20 - Caracterização da amostra de professores.

Prof.	Idade	Sexo	Licenciatura. Inst. Formadora	Ano de conclusão da Licenciatura.	Mestrado Inst. Formadora	Ano de conclusão do Mestrado	Anos de experiência (Química) Após 1995		
							10°	11°	12°
A	34	F	Ensino da Física e da Química. Univ. de Aveiro.	1990	Mestrado em Ensino da Física e da Química. Univ. de Aveiro.	1997	5	5	–
B	53	F	Química – Ramo Científico. Univ. de Coimbra.	1973	Mestrado em Supervisão. Univ. de Aveiro.	1998	5	5	–
C	43	F	Ensino da Física e da Química. Univ. de Aveiro.	1983	Mestrado em Ensino da Física e da Química. Univ. de Aveiro.	1998	3	3	–
D	37	M	Ensino da Física e da Química. Univ. de Aveiro.	1987	Mestrado em Supervisão. Univ. de Aveiro.	1994	2	2	1
E	36	M	Química – Ramo Educacional. Univ. de Coimbra.	1989	Mestrado em Ensino da Física e da Química. Univ. de Aveiro.	1997	3	3	3

A análise da tabela 4.20 permite verificar que todos os professores:

- fizeram a sua formação inicial nas Universidades de Aveiro e de Coimbra, sendo licenciados em Química – Ramo educacional, Química - Ramo Científico e Ensino da Física e da Química;

- ✎ são Mestres em Ensino da Física e da Química e em Supervisão, tendo obtido esse grau pela Universidade de Aveiro;
- ✎ são professores experientes: possuem mais de 10 anos de ensino depois de concluída a sua formação inicial para a docência;
- ✎ leccionaram repetidamente os 10º e 11º anos; tal não se verifica com a disciplina de Química do 12º ano, que apenas foi leccionada por dois professores. No entanto, todos os professores disseram conhecer aquele Programa.

4.4.3. MODELO DE ANÁLISE DOS DADOS

O modelo desenvolvido para a análise das entrevistas teve em conta que os dados recolhidos são respostas elaboradas pelos inquiridos a questões abertas. Por isso, a análise de conteúdo foi a técnica de tratamento da informação recolhida, considerada a mais adequada.

Para utilizar esta técnica, torna-se indispensável identificar ideias que estão na base da explicitação das respostas dadas. Assim, as entrevistas audio-gravadas foram ouvidas tantas vezes quantas as necessárias, para minimizar possíveis ambiguidades e garantir a saturação do que foi dito. Partes de entrevistas de interpretação duvidosa foram ouvidas e discutidas, conjuntamente, pela autora e por uma investigadora experiente em análise de conteúdo. A análise das entrevistas foi conduzida procurando encontrar ideias que:

- ✎ emergiram por professor e por questão;
- ✎ emergiram do grupo, por questão;
- ✎ são comuns entre os professores da amostra.

Designaram-se por **A, B, C, D e E** os professores entrevistados.

4.4.4. CONSTRUÇÃO DAS CATEGORIAS DE RESPOSTA

As *Categorias de Resposta (CR)* são ideias subjacentes às respostas de mais do que um professor. Embora distintas das respostas, as *CR* poderão representá-las genericamente. Foram definidas tendo em atenção os procedimentos seguintes (Bardin, 1991; Albarello, 1997):

- 1- audição repetida para identificar ideias emergentes do discurso dos professores entrevistados, de modo a estabelecer impressões e orientações;
- 2- selecção de *segmentos de informação* ou unidades de registo que correspondem a respostas às questões formuladas;
- 3- transcrição e listagem de *segmentos de informação* considerados relevantes, utilizando tanto quanto possível a linguagem dos respondentes;
- 4- construção de uma matriz categorial de análise conjugando evidências;
- 5- construção das *CR* por um processo inferencial.

4.4.5. RESULTADOS POR QUESTÃO

As *Categorias de Resposta* encontradas para cada questão, constituem os resultados da análise de conteúdo realizada.

A validação da análise foi feita, integralmente sobre todos os dados recolhidos, pela mesma investigadora que ouviu e discutiu com a autora deste estudo partes de interpretação duvidosa das entrevistas.

Apresentam-se, para cada questão, as *CR* e transcrevem-se excertos de respostas ilustrativos de ideias subjacentes.

Questão 1

O que entende por interrelações CTS?

Relativamente à questão 1, definiram-se três *CR*, **A₁ 1**, **A₁ 2**, **A₁ 3**, que se apresentam no diagrama 4.1:

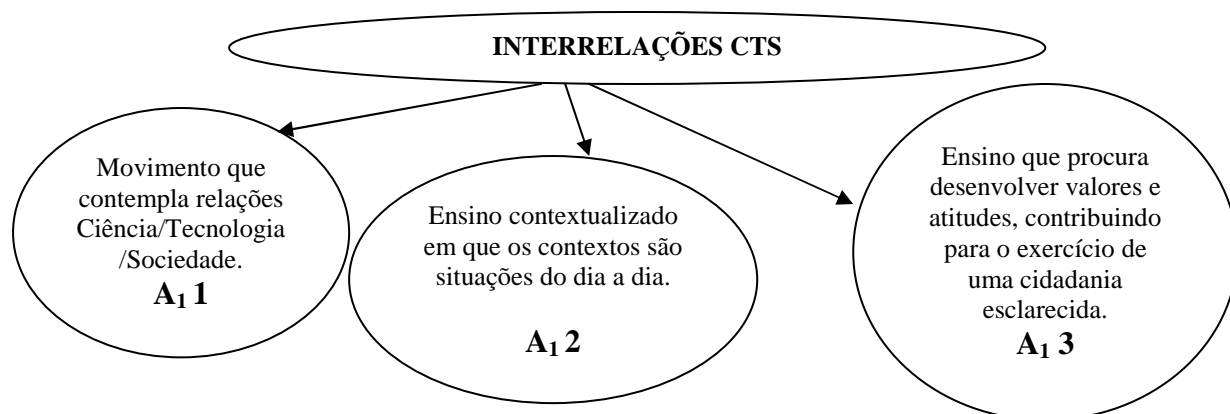


Diagrama 4.1 - *Categorias de Resposta* definidas para a Questão 1.

Na tabela 4.21 estão organizadas as CR e correspondentes excertos de respostas.

Tabela 4.21 - Questão 1: resultados obtidos.

C. R.	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
<p>A₁ 1</p> <p>Movimento que contempla relações Ciência/Tecnologia/Sociedade.</p>	<p><i>“... é um movimento que tem por objectivo proporcionar aos jovens cultura acerca das implicações da Ciência e da Tecnologia na Sociedade. É um ensino que, não despromovendo os conteúdos valoriza o social e o pessoal”.... ensinar química através do CTS, significa ensinar sobre fenómenos reais, embebidos em ambientes tecnológicos e sociais do próprio aluno ...”</i></p>	B
	<p><i>“... É um movimento que contempla as relações da Ciência com a Sociedade e a Tecnologia ...”</i></p>	C
	<p><i>“... É um movimento que procura explicar relações da Ciência com a Tecnologia e com a Sociedade ...”</i></p>	D
	<p><i>“... São as relações que existem entre a Ciência a Tecnologia e a Sociedade ...”</i></p>	E
<p>A₁ 2</p> <p>Ensino contextualizado em que contextos são situações do dia a dia.</p>	<p><i>“... é uma perspectiva de abordagem de conceitos que visa fazer a relação entre a sociedade (o mundo em que se vive) e os conceitos de Ciência que se abordam nas aulas...; não é só dar conceitos e depois dizer: isto aplica-se aqui;... é uma concepção completamente diferente do ensino, é partir do lado de fora cá para dentro ...”</i></p>	A

Tabela 4.21 - continuação - Questão 1: resultados obtidos.

C. R.	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
<p>A_{1 2} Ensino contextualizado em que contextos são situações do dia a dia.</p>	<p><i>“...é um ensino contextualizado, centrado em contextos, que são situações da vida do dia a dia, através dos quais o conceito, ou a lei, ou a teoria devem ser entendidos, aprendidos e aplicados. O contexto é uma situação problemática do quotidiano ...”</i></p>	B
	<p><i>“É ensinar Ciência a partir de contextos, situações da vida real, é explicar os fenómenos do quotidiano ...”</i></p>	C
<p>A_{1 3} Ensino procura desenvolver valores e atitudes, contribuindo para o exercício de uma cidadania esclarecida.</p>	<p><i>“... uma abordagem que valorizando o quotidiano contribua para uma melhor educação para o consumo, para o ambiente, para a saúde, promovendo a cultura científica ...”</i></p>	B
	<p><i>“...procurando desenvolver nos alunos atitudes e valores de ética, de solidariedade, de responsabilidade, de espírito crítico.... É abrangente, não esquece os aspectos éticos e os valores que os alunos têm que construir para serem cidadãos responsáveis ...”</i></p>	D

A análise das respostas permite verificar que, maioritariamente, os professores entrevistados referem abordagens CTS como ensino que estabelece relações Ciência/Tecnologia/Sociedade. Os professores B e C colocam ênfase na relação Sociedade/Ciência, referindo como ponto de partida contextos, entendidos como situações do dia a dia, para desenvolver conteúdos.

Apenas os professores B e D salientam orientações CTS como uma via de ensino que perspectiva o exercício de uma cidadania esclarecida e desenvolve valores e atitudes.

Questão 2

No caso particular da Química que se ensina no Ensino Secundário considera que abordagens CTS são uma via promissora?

Para a questão 2 definiram-se cinco CR, **A₂ 1**, **A₂ 2**, **A₂ 3**, **A₂ 4**, e **A₂ 5** que se apresentam no diagrama 4.2:

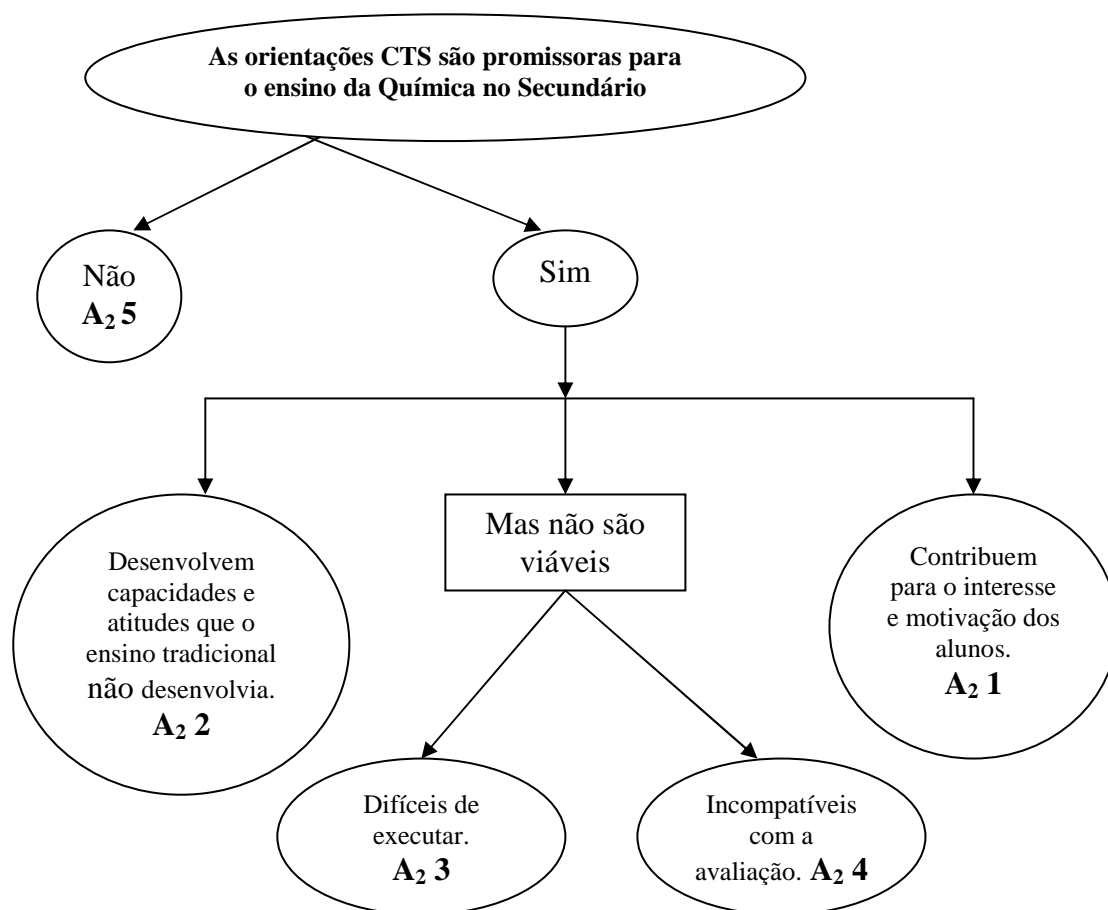


Diagrama 4.2 - *Categorias de Resposta* definidas para a Questão 2.

Na tabela 4.22, estão organizadas as CR e correspondentes excertos de respostas.

Tabela 4.22 - Questão 2: resultados obtidos.

C. R.	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
A₂1 As orientações CTS contribuem para o interesse e motivação dos alunos.	<i>“... Quando faço abordagens CTS, os alunos ficam mais motivados e mais interessados mais empenhados a fazer as actividades ...”</i>	A
	<i>“... Não tenho dúvidas, pelo contrário, já tenho certezas. Organizo as minhas aulas procurando fomentar abordagens CTS. Os alunos ficam muito mais motivados e interessados ...”</i>	B
A₂2 As orientações CTS desenvolvem capacidades e atitudes que o ensino tradicional não desenvolvia.	<i>“... e desenvolvem capacidades que eu penso que o ensino tradicional não desenvolvia, nomeadamente espírito crítico, eles próprios darem opiniões sobre assuntos, tomarem decisões ...”</i>	A

Tabela 4.22 - continuação - Questão 2: resultados obtidos.

C. R.	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
<p>A₂ 3</p> <p>As orientações CTS apesar de promissoras para o ensino da Química são difíceis de executar.</p>	<p><i>“... mas dá muito trabalho, porque regra geral não está nos livros, não está nos programas. Os materiais sou eu que os idealizo, sou eu que os construo e as ideias sou eu que as tenho ...”</i></p>	A
	<p><i>“...existem dificuldades. O professor tem que saber muito mais ..., fundamentalmente os professores fogem a esta via porque é muito exigente em termos de conhecimento e de preparação de materiais para as aulas ..., e os professores não têm disponibilidade para preparar materiais que não existem e também não existe formação ...”</i></p>	B
	<p><i>“...não faço porque não sei como é que se faz. Não encontro nada onde aprenda como é que se faz isto e aquilo na sala de aula ...”</i></p>	C
	<p><i>“... Não é fácil, são muitas horas de trabalho. Mas não abduco das direcções que tenho seguido, ... Apesar de ser um entusiasta sei que é difícil para a maioria dos colegas. A mudança passará por formação, a sério, dos professores que deve começar no ensino Superior. Seria uma grande aposta para que a nova geração de professores conseguisse criar tentáculos na Escola e espalhar as suas esferas de interacção pelos colegas. As pessoas também resistem porque não se sentem preparadas e portanto têm medo de dar o salto o que é normal e compreensível ...”</i></p>	D

Tabela 4.22 - continuação - Questão 2: resultados obtidos.

C. R.	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
<p>A₂ 4</p> <p>As orientações CTS apesar de promissoras para o ensino da Química</p>	<p><i>“... A crítica tem que ser feita aos exames nacionais. Nunca tive 12º ano mas não sei se no 12º ano utilizaria abordagens CTS porque a pressão dos pais é muito grande. A nível dos 10º e 11º anos tenho trabalhado sem qualquer problema ou pressão por parte dos pais. Nas provas globais, que são feitas pelo grupo e no formato tradicional, os meus alunos não descem relativamente à nota que eu lhes dou. Portanto, a prestação deles é sensivelmente igual à prestação durante o ano... Mesmo assim no 12º ano pensaria duas vezes...”</i></p>	<p>A</p>
<p>têm que ser rejeitadas nas condições actuais do Sistema de</p>	<p><i>“... No 12º ano acho que existe uma limitação: os exames nacionais. Se eu estivesse a leccionar o 12º ano pensaria duas vezes. Mas, cada vez mais, acho que se deve seguir pela perspectiva CTS, mesmo no 12º ano ...”</i></p>	<p>B</p>
<p>Avaliação do ensino.</p>	<p><i>“... Depois são as pressões dos pais e dos alunos. No Secundário querem notas para entrar na Universidade e são avaliados em provas formais..., se não forem treinados para resolver exercícios têm más notas ...”</i></p>	<p>C</p>

Tabela 4.22 - continuação – Questão 2: resultados obtidos.

C. R.	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
<p>A₂ 4</p> <p>As orientações CTS apesar de promissoras para o ensino da Química têm que ser rejeitadas nas condições actuais do Sistema de Avaliação do ensino.</p>	<p><i>“... o ensino hoje sofre muitas pressões, dos Encarregados de Educação, dos alunos por causa dos acessos ao ensino Superior. ... uma pressão muito grande para que se ensine exactamente o que sai no teste, para dizer como é que se resolve o problema que vai sair no exame nacional. Para ter uma nota alta é preciso ter sucesso no exame; não é preciso saber muito sobre Química. Isto é um problema para que se façam abordagens CTS. As abordagens CTS não prejudicam a aquisição de conhecimento químico; prejudicam sim a realização do exame nacional. Enquanto os exames nacionais forem como são, com exercícios, o que nós temos que ensinar é a resolver exercícios ...”</i></p>	<p>E</p>
<p>A₂ 5</p> <p>As orientações CTS não são promissoras.</p>	<p><i>“... Em termos de introdução acho que sim. Agora acho que isso não nos leva muito longe. É bom para enquadrar aquilo que vamos ensinar. Não podemos ensinar toda a química, com uma abordagem CTS porque os alunos não ficavam a saber os conceitos ...”</i></p>	<p>E</p>

Os professores A e B consideram que o interesse e motivação dos alunos aumenta quando são envolvidos em processos de (re)construção conceptual enformados por orientações CTS. À excepção do professor D, todos afirmaram estar “prisioneiros” de pressões que advêm, genericamente, do sistema de avaliação. Estas dificultam práticas CTS e assumem proporções mais acentuadas no 12º ano, uma vez que nesse ano de escolaridade os alunos são submetidos ao exame nacional. Mesmo o professor D refere pressões que, no entanto, não o impedem de prosseguir.

O professor E afirma categoricamente não ser possível ensinar Química com recurso a orientações CTS porque os alunos não ficam a saber conceitos. No entanto, este professor também considerou que abordagens CTS não prejudicam a aquisição de conhecimento químico, prejudicando ao invés, a realização do exame nacional.

Os professores A, B, C e D referem dificuldades pessoais para práticas CTS com origem na quase ausência de materiais e de formação. O professor D referiu mesmo que a maioria dos os seus colegas não está preparado para desenvolver um ensino CTS.

Questão 3

O que pensa sobre a articulação entre as *orientações* previamente definidas para os *Programas* a *Organização dos conteúdos* e as correspondentes *sugestões metodológicas*?

Relativamente à questão 3 definiram-se duas *CR*, **A_{3.1}** e **A_{3.2}**, que se apresentam no diagrama 4.3:

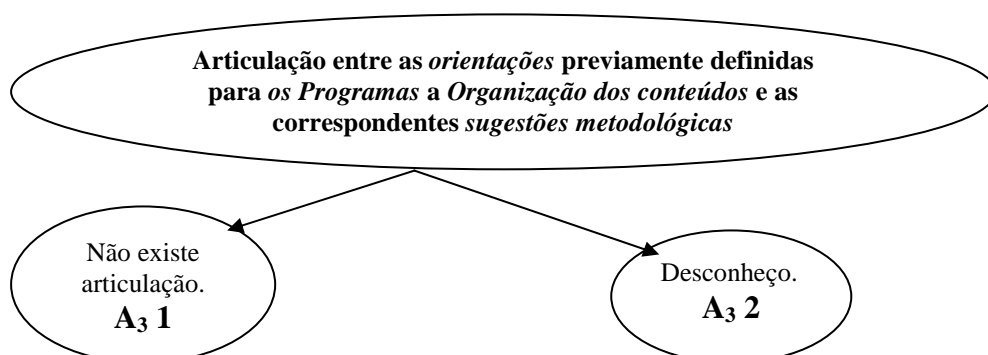


Diagrama 4.3 - *Categorias de Resposta* definidas para a Questão 3.

Na tabela 4.23 estão organizadas as CR e correspondentes excertos de respostas.

Tabela 4.23 - Questão 3: resultados obtidos.

C. R.	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
<p>A₃1 Não existe articulação.</p>	<p><i>“... Não há articulação. No início chamam a atenção para abordagens que depois não estão de acordo com as sugestões metodológicas dos conteúdos ...”</i></p>	<p>A</p>
	<p><i>“... Nas orientações que dão no início estão implícitas e aliás apontam até quase 80 % para a perspectiva CTS. Mas é só nas orientações que dão no início. Depois nas sugestões metodológicas dos conteúdos é zero ...”</i></p>	<p>B</p>
	<p><i>“... Não há articulação. No início é tudo CTS mas depois são conteúdos e mais conteúdos ...”</i></p>	<p>C</p>
	<p><i>“... A sensação que se tem, quando se lê o programa, é de que foram feitos por duas pessoas diferentes. Um que faz a introdução e outro que faz a restante parte. A nível das grandes finalidades gerais, há um pouco a intenção CTS, mas depois não. Ou seja, para mim há uma desarticulação que é enorme entre o que se diz inicialmente e depois o que se sugere que se faça e que se aborde ...”</i></p>	<p>D</p>
<p>A₃2 Desconheço.</p>	<p><i>“... Não conheço a parte introdutória, nunca a li com cuidado. Leio mais os objectivos. Portanto, não posso dar uma resposta ...”</i></p>	<p>E</p>

Todos os professores, que conhecem integralmente os Programas, afirmam não existir articulação entre os princípios orientadores, os conteúdos e correspondentes orientações metodológicas.

Questão 4

Na sua opinião é possível articular abordagens CTS com a estrutura interna dos Programas?

Para a questão 4, definiram-se três CR, **A₄ 1**, **A₄ 2**, e **A₄ 3**, que se apresentam diagrama 4.4:

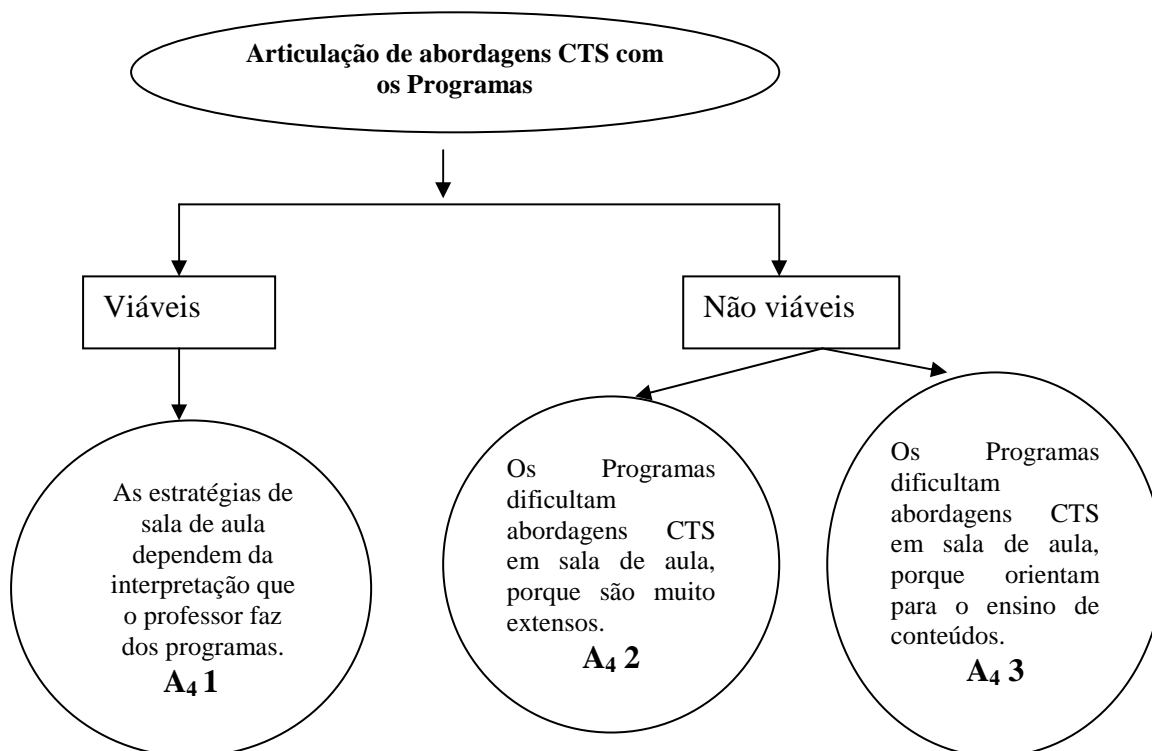


Diagrama 4.4 - *Categorias de Resposta* definidas para a Questão 4.

Na tabela 4.24, estão organizadas as CR e correspondentes excertos de respostas.

Tabela 4.24 - Questão 4: resultados obtidos.

C. R.	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
<p>A₄₁</p> <p>As estratégias de sala de aula dependem da interpretação que o professor faz dos programas.</p>	<p><i>“... Os Programas permitem abordagens CTS desde que os professores tenham sensibilidade para isso. A leitura que eu faço dos programas tem por base a formação que já fiz ...”</i></p>	<p>A</p>
	<p><i>“... Não são os Programas que limitam a utilização de abordagens CTS. É a formação, motivação e sensibilização dos professores. O professor pode gerir o Programa como quiser desde que dê os conteúdos. Por isso tudo está dependente da formação do professor ...”</i></p>	<p>B</p>
	<p><i>“... Os Programas são indicações gerais que se podem transformar um pouco, dentro de alguns limites ...”</i></p>	<p>D</p>
	<p><i>“... Não são os Programas que não são facilitadores de abordagens CTS. Os professores é que não estão motivados para o fazer, por uma razão simples: o tipo de formação contínua que nós temos agora não facilita que os professores sejam sensibilizados para abordagens inovadoras ...”</i></p>	<p>E</p>

Tabela 4.24 - continuação – Questão 4: resultados obtidos.

CR	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
<p>A₄2</p> <p>Os Programas dificultam abordagens CTS porque são muito extensos.</p>	<p><i>“... Há falta de tempo porque os Programas são longos para que os professores os trabalhem com qualidade ... As abordagens CTS necessitam de mais tempo do que as tradicionais. Tem que se reflectir discutir analisar ... é completamente diferente”.</i></p>	B
<p>A₄3</p> <p>Os Programas dificultam abordagens CTS em sala de aula porque orientam para o ensino de conteúdos.</p>	<p><i>“... Não lecciono os Programas integralmente utilizando abordagens CTS, mas procuro, sempre que possível, utilizá-las. Nem sempre é possível. Depende dos conteúdos ...”</i></p>	B
	<p><i>“... Sigo o Programa e ensino os conteúdos. O Programa só orienta para conteúdos é Química pura, mais nada.”</i></p>	C

Os professores A, B, D, e E consideram que os programas não são impeditivos de práticas CTS em sala de aula, uma vez que aquelas dependem da vontade do professor. Estes resultados são concordantes com outros referidos em investigação educacional, segundo os mesmos, os professores desempenham um papel fundamental na interpretação do currículo formal e transformação em currículo de ensino adaptado aos alunos e às

condições de que dispõem. Aquela interpretação e transformação é fortemente influenciada pelas concepções de ensino do professor (Mcewan, 1989).

Já para os professores B e C, as práticas de sala de aula parece estarem dependentes de grande preocupação com os conteúdos propostos nos Programas.

Questão 5

Na sua opinião, os Programas de Química dos 10º, 11º e 12º anos “contribuem” para o desempenho de uma cidadania esclarecida com espírito crítico, sentido de responsabilidade e de solidariedade? Porquê?

Relativamente à questão 5, definiram-se duas CR, **A₅ 1**, e **A₅ 2**, que se apresentam no diagrama 4.5:

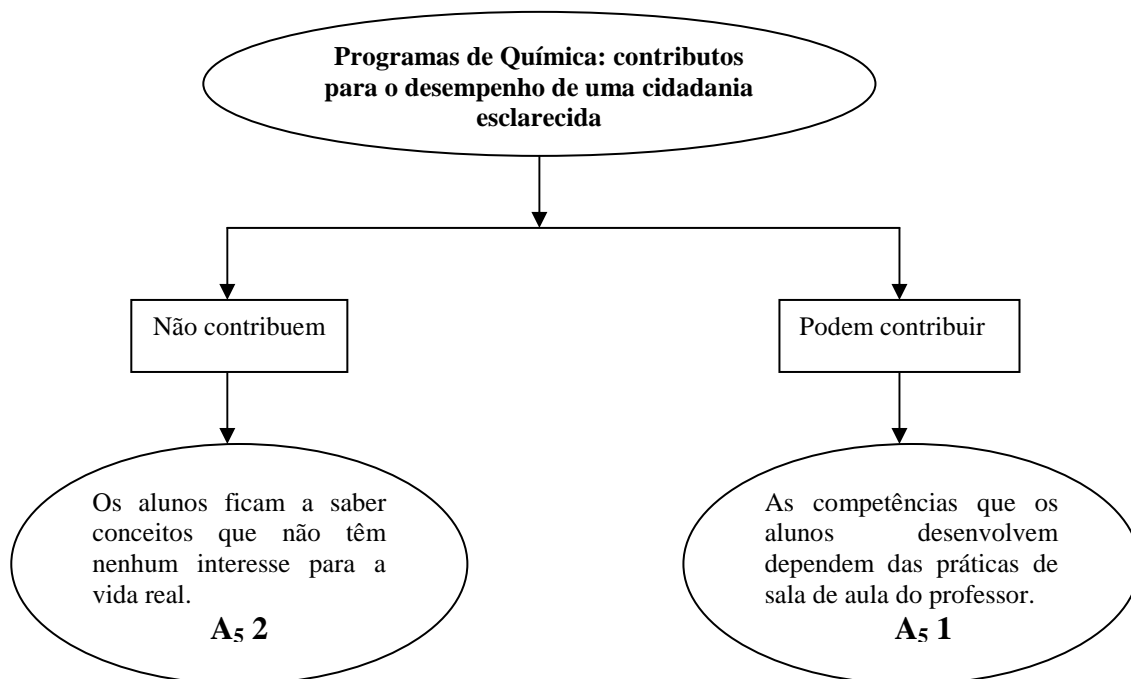


Diagrama 4.5 - Categorias de Resposta definidas para a Questão 5.

Na tabela 4.25, estão organizadas as CR e correspondentes excertos de respostas.

Tabela 4.25 - Questão 5: resultados obtidos.

C. R.	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
<p>A₅₁</p> <p>As competências que os alunos desenvolvem dependem das práticas de sala de aula do professor.</p>	<p><i>“... Depende de como os professores abordarem os Programas. Não é o Programa que vai promover esse desenvolvimento para a cidadania, mas a forma como o professor o trabalha ...”</i></p>	A
	<p><i>“... Depende dos professores. Se os professores tiverem essa preocupação, sim! O que se tem é um Programa, um ponto de partida nacional, uma base de trabalho com algumas orientações que depois tem que passar a um projecto. Se os alunos não ficarem preparados para uma cidadania esclarecida, a culpa é dos professores e do Sistema que não controla e não privilegia os que fazem bem ...”</i></p>	B
	<p><i>“Depende do professor. Os alunos só ficam preparados para a cidadania se os professores quiserem e estiverem motivados,... Se o professor não estiver interessado nisso, dá-lhes os conteúdos todos, cumpre rigorosamente os Programas, que é o que nos exigem, e os alunos chegam ao fim, ao 12º ano, têm boas notas nos exames, entram para a Universidade, mas não sabem nada de química; percebem de resolução de exercícios, ..., no caso do professor não estar preocupado com os Programas e com o seu seguimento rigoroso, que é aquilo que mais se exige aos professores, pode perfeitamente preparar os alunos para a cidadania.”</i></p>	E

Tabela 4.25 - continuação - Questão 5: resultados obtidos.

C. R.	EXCERTOS DE RESPOSTAS	PROF.
	<p><i>“Acho que não. Eles ficam a saber conceitos que acham que são só para a Escola. Cá fora não servem para nada. Aprendem para ter bons resultados nos testes. Não fazem ligação do conhecimento que aprendem na Escola à vida cá fora.”</i></p>	C
<p>A₅2</p> <p>Os alunos ficam apenas a saber conceitos.</p>	<p><i>“... Ouvi num Congresso um orador perguntar: sabem quem é que pergunta ao aluno qual é a energia que uma pedra tem no cimo de uma montanha? E quando vai a cair? E quando chega cá abaixo? Ninguém na plateia respondeu. O orador concluiu: a única pessoa que o faz é o professor de Físico-Química na vida do aluno. A situação actual é um bocado esta. Tenho dúvidas que se ensine agora de maneira muito diferente daquela que os meus antigos professores utilizavam. Continuamos no conhecimento académico, formal e sem sabor. A maioria das pessoas não consegue utilizar os seus conhecimentos na vida real. Por isso, acho que de um modo geral os alunos não ficam preparados para a cidadania ..., adquirem um conhecimento sem “sabor”, que só serve para responder nos testes formais....”</i></p>	D

Todos os professores, à excepção de C e D, referem ser a interpretação a que o Programa é submetido que pode, ou não, preparar os alunos para o exercício de uma cidadania esclarecida.

4.4.6. RESULTADOS POR PROFESSOR

Com vista à construção de uma ideia mais abrangente sobre o pensar de cada um dos professores, organizaram-se e sistematizaram-se as principais ideias encontradas por professor, que se apresentam:

✎ Professor A

Do conjunto de ideias evidenciadas, parece poder concluir-se ser um entusiasta de abordagens CTS, referindo-as como facilitadoras de motivação e interesse, do desempenho de uma cidadania esclarecida e do desenvolvimento de atitudes e capacidades que o ensino tradicional não desenvolvia. Privilegia relações Sociedade/Ciência.

Refere que apesar de muito gratificantes práticas CTS requerem um trabalho acrescido por imporem a construção de materiais que não estão disponíveis.

Considera não existir articulação entre os princípios orientadores e os conteúdos e orientações metodológicas dos Programas. Enfatiza a autonomia do professor perante a interpretação dos Programas e acha que é possível, com os actuais Programas, desenvolver práticas de sala de aula de orientação CTS.

Apesar de entender práticas CTS como uma mais valia para o ensino da Química no Secundário, tem presente pressões resultantes do sistema de avaliação e acesso ao ensino Superior e no 12º ano não sabe se as implementaria.

▼ Professor B

Parece ser um entusiasta de abordagens CTS, referindo-as como facilitadoras de motivação e interesse, do desempenho de uma cidadania esclarecida e do desenvolvimento de atitudes e capacidades. Coloca a ênfase nas relações Sociedade/Ciência.

Na sua opinião, práticas CTS requerem muito trabalho por imporem a construção de materiais que não estão disponíveis.

Considera não existir articulação entre os princípios orientadores e os conteúdos e orientações metodológicas dos Programas. Destaca a autonomia do professor perante a interpretação dos Programas e acha que é possível, com os actuais Programas, desenvolver práticas de sala de aula de orientação CTS. No entanto, afirma nem sempre ser possível levá-las a cabo apontando alguns conteúdos estabelecidos pelos Programas como limitadores. Apesar de entender práticas CTS como via promissora para o ensino da Química no Secundário, tem presente pressões resultantes do sistema de avaliação e acesso ao ensino Superior e no 12º ano, apesar de ainda ter algumas dúvidas, acha que as implementaria.

Apela para a necessidade de se levar a cabo formação capaz de sensibilizar professores para interrelações CTS, proporcionando, ao mesmo tempo, meios e melhores condições.

▼ Professor C

Conhece o movimento CTS, mas de forma insuficiente para levar a cabo práticas de sala de aula concordantes.

Considera não existir articulação entre os princípios orientadores e os conteúdos e orientações metodológicas dos Programas.

Reconhece que ao professor compete a interpretação e adaptação do currículo formal a um currículo de ensino adequado à população alvo (os alunos), mas procura

seguir os Programas com rigor, ensinando os conteúdos que o mesmo propõe. Afirma, ainda, que o corpo de conhecimentos dos alunos no final do Secundário é meramente académico e útil apenas para a resolução de exercícios, o que de resto garante o sucesso no sistema de avaliação actual.

Gostava, ainda, de dispor de formação nesta área.

▼ Professor D

Do conjunto de ideias evidenciadas, parece poder concluir-se ser um entusiasta de abordagens CTS, referindo-as como facilitadoras de motivação e interesse, do prosseguimento de estudos nesta área, do desempenho de uma cidadania esclarecida e do desenvolvimento de atitudes e capacidades que o ensino tradicional não desenvolvia.

Na sua opinião, a prática, apesar de muito gratificante, requer um trabalho acrescido por impor a construção de materiais que não estão disponíveis.

Considera não existir articulação entre os princípios orientadores e os conteúdos e orientações metodológicas dos Programas. Reconhece a autonomia do professor perante a interpretação dos Programas e acha que é possível com os actuais Programas desenvolver práticas de sala de aula de orientação CTS. Tem presentes pressões resultantes do sistema de avaliação e acesso ao ensino Superior, mas reconhecendo-as como uma via promissora para o ensino de Química no Secundário, não deixa de as implementar. Refere, ainda, evidências de construção e conceptualização de conhecimento químico garante do sucesso, em exames nacionais do 12º ano, de alunos que acompanhou durante todo o Secundário, privilegiando práticas CTS. Salienta que, nas condições actuais, a maior parte do professores promove um ensino tradicional, orientado para a construção de conhecimento académico, um conhecimento sem “sabor”, cujo efeito se traduz fundamentalmente em sucesso nas provas formais.

Apela para a necessidade de se levar a cabo formação capaz de sensibilizar professores para interrelações CTS, proporcionando, ao mesmo tempo, meios e melhores condições. Refere ainda que ao ensino Superior cabe a tarefa de iniciação a essa formação, considerando-o meio privilegiado para disseminação.

▼ Professor E

Conhece o movimento CTS, atribui-lhe papel secundário em práticas de sala de aula, utilizando-as apenas para introduzir unidades a desenvolver.

Desconhece os princípios orientadores, pelo que não tem opinião sobre a sua articulação com os conteúdos e orientações metodológicas dos Programas.

Reconhece que ao professor compete a interpretação e adaptação do currículo formal a um currículo de ensino adequado à população alvo (os alunos), mas procura seguir os Programas com rigor. Afirma, ainda, que o corpo de conhecimentos dos alunos no final do Secundário é meramente académico e útil apenas para a resolução de exercícios, o que de resto garante o sucesso no sistema de avaliação actual. É peremptório ao afirmar que o actual Sistema Educativo exige o cumprimento dos Programas e que pais e alunos pretendem, principalmente, a garantia do acesso ao ensino Superior. Com base nestes pressupostos ao professor compete, em sua opinião, seguir o Programa e ensinar a resolver exercícios semelhantes aos que provavelmente surgem em provas de avaliação escritas. No entanto, reconhece que nestas condições os alunos não constróem conhecimento químico.

4.4.7. ANÁLISE DAS IDEIAS EVIDENCIADAS PELO GRUPO

Tendo em vista encontrar as ideias predominantes no grupo de professores, determinou-se a frequência de cada uma das *CR*, por questão, para o conjunto de professores e construiu-se o gráfico 4.11, página 201. A sua análise permite salientar que pelo menos metade dos professores considera:

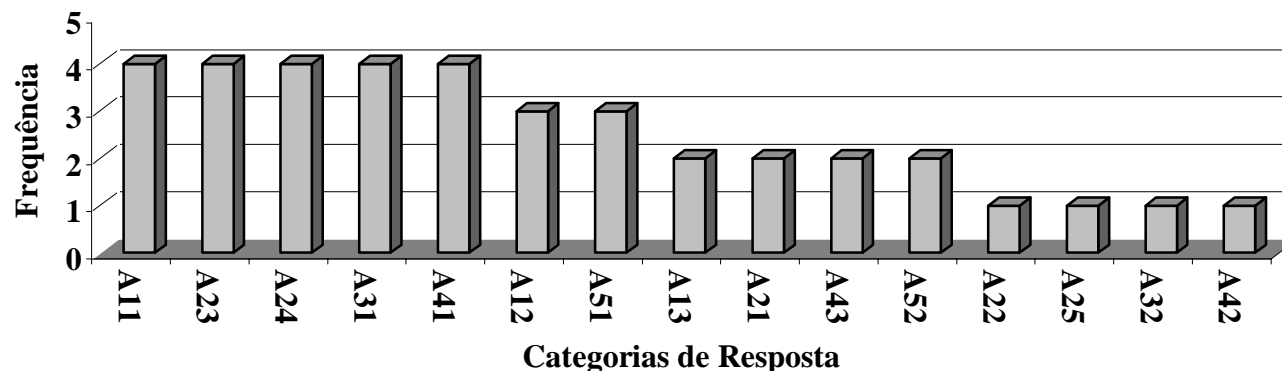
- ▼ abordagens CTS como via promissora para o ensino da Química;

- ✎ ser difícil a implementação de abordagens CTS por razões que se prendem, por um lado com pressões resultantes do Sistema de Avaliação que condiciona o acesso ao ensino Superior e, por outro, pela não existência de materiais;

- ✎ ser necessário oferecer formação para sensibilizar professores e desenvolver materiais conducentes à divulgação de práticas de sala de aula de orientação CTS;

- ✎ ser a interpretação dos Programas condicionante de práticas de sala de aula. Assim, é a leitura valorativa que os professores fazem dos Programas que permite desencadear práticas de sala de aula que podem auxiliar (re)construções de conhecimento químico e perspectivar a ligação do papel do aluno ao de cidadão capaz de tomar decisões esclarecidas, ser responsável e solidário.

Gráfico 4.11 - Frequências de resposta, por questão, no grupo de professores



Legenda:

A₁1 - Movimento que contempla relações CTS.

A₁2 - Ensino contextualizado em que contextos são situações do dia a dia.

A₁3 - Ensino que procura desenvolver valores e atitudes, contribuindo para o exercício de uma cidadania esclarecida.

A₂1 - As orientações CTS contribuem para o interesse e motivação dos alunos.

A₂2 - As orientações CTS desenvolvem capacidades e atitudes que o ensino tradicional não desenvolvia.

A₂3 - As orientações CTS apesar de promissoras para o ensino da Química são difíceis de levar à prática nas condições actuais do Sistema de Avaliação do ensino.

A₂4 - As orientações CTS apesar de promissoras para o ensino da Química têm que ser rejeitadas no actual Sistema de Avaliação

A₂5 - As orientações CTS não são promissoras para o ensino da Química.

A₃1 - Não existe articulação entre as orientações previamente definidas para os Programas a organização dos conteúdos e as correspondentes orientações metodológicas.

A₃2 - Desconheço se existe articulação entre as orientações previamente definidas para os Programas a organização dos conteúdos e as correspondentes orientações metodológicas.

A₄1 - As estratégias de sala de aula dependem da interpretação que o professor faz dos programas.

A₄2 - Os Programas não permitem abordagens CTS em sala de aula porque são muito extensos.

A₄3 - Os Programas dificultam abordagens CTS em sala de aula porque orientam para o ensino de conteúdos.

A₅1 - As competências que os alunos desenvolvem dependem das práticas de sala de aula do professor.

A₅2 - Com os actuais Programas os alunos ficam apenas a saber conceitos.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS DO ESTUDO.

5.1. INTRODUÇÃO

Tendo em atenção os objectivos definidos para este estudo, discutem-se, neste capítulo, as suas limitações e apresentam-se conclusões. Referem-se ainda, com base nos resultados obtidos, algumas implicações para o ensino da Química no Secundário e apresentam-se sugestões para futuras investigações.

5.2. LIMITAÇÕES

Embora já se tenham referido, explícita ou implicitamente, importa salientar algumas limitações deste estudo:

- ➔ as conclusões resultam, essencialmente, da informação obtida por aplicação do instrumento de análise dos Programas e recolhida nos questionários e nas entrevistas semi-estruturadas, cujas limitações já foram citadas (capítulo 3). Apesar dos cuidados mantidos com a validação dos instrumentos e dos resultados com recurso a painéis de juizes, importa lembrar que as conclusões decorrem de *interpretações* com a inerente subjectividade.

- ➔ não pode afirmar-se que o conjunto de parâmetros de análise que o instrumento comporta é o único possível, nem tão pouco o melhor. Da mesma forma, não existe por certo um só significado para cada um dos parâmetros de análise, e a tentativa de os fragmentar é difícil na medida em que existem necessárias intercepções. Na aplicação de um instrumento assim definido,

tornam-se evidentes algumas limitações, salientando-se a não existência de uma relação biunívoca entre cada uma das dimensões explicitadas.

➡ no questionário, a análise de respostas a perguntas fechadas fica limitada pelo próprio formato das perguntas. Subsistem, também, dúvidas relativas a significados atribuídos por cada respondente às questões formuladas e reconhece-se a subjectividade com que a escala pode ter sido aplicada nas questões de estimação;

➡ tratando-se de amostras não representativas, não é possível afirmar em que extensão os resultados deste estudo podem ser generalizados.

5.3. CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES EDUCACIONAIS

As limitações já apontadas aconselham cautela com generalizações, nem é isso que se pretende. No entanto, algumas conclusões emergem do estudo levado a cabo. Estas indicam orientações para o ensino da Química no Secundário, respeitantes a alguns intervenientes do processo ensino e aprendizagem, designadamente Programas, professores e alunos, que sucessivamente se apresentam:

a) Programas

A análise documental dos Programas de Química do Ensino Secundário, levada a cabo, teve como objectivo central averiguar em que medida aqueles se encontravam em consonância com algumas orientações internacionais (CTS), resultantes da investigação

educacional, para o ensino da Química. Os resultados dessa análise foram discutidos no capítulo 4. Apresentam-se, agora, em síntese:

- para as secções, “Introdução”, “Finalidades e objectivos gerais da disciplina”, “Conteúdos”, “Orientações metodológicas” e “Avaliação e Plano de organização e sequência do ensino-aprendizagem” são explicitadas orientações CTS concordantes com as dimensões de análise definidas. Contudo, a organização dos conteúdos em blocos compartimentados, evidencia uma lógica que se opõe à daquela abordagem;
- os temas parecem terem sido escolhidos para melhor acolherem os conteúdos previamente definidos e as unidades temáticas não são mesmo ao nível da sua designação representativas de contextos reais;
- são quase inexistentes situações-problema de cariz societal, organizadoras do desenvolvimento dos conteúdos propostos;
- apenas ocasionalmente são contempladas as complexas interrelações Química/Tecnologia. Não são referidas questões tecnológicas como ponto de partida para a conceptualização de conhecimento químico, nem são propostas actividades para ajudar a compreender aspectos tecnológicos;
- aspectos que também interliguem Química/Tecnologia com Sociedade e Sociedade com Química/Tecnologia, com as vertentes política, económica e ética, de forma a encorajar os alunos ao desempenho de uma cidadania esclarecida, são remetidas apenas e de forma ténue para a última unidade do programa do 12º ano, parecendo subsistir uma visão internalista das Ciências;

-
- não são explicitadas orientações metodológicas para o trabalho prático. É, assim, pouco provável que a maioria dos professores estabeleça, com os seus alunos, um quadro de hipóteses e organize um desenho experimental para a sua testagem, com controlo e manipulação de variáveis. Pode, ainda, ser favorecida a decisão da demonstração efectuada pelo professor.

Perspectivas CTS podem, pois, subentender-se como orientações pouco assumidas nos Programas de Química do Ensino Secundário que, pelo contrário, ainda orientam para o ensino tradicional.

Da reflexão mais abrangente levada a cabo, emergiram considerações que importa referir. Não é clara, no Programas, a diferenciação entre conceitos relativos ao comportamento da matéria e aos modelos explicativos correspondentes. Por exemplo, identificar e caracterizar tipos de reacções químicas, ao nível microscópico, é epistemologicamente diferente de usar modelos explicativos da constituição das substâncias envolvidas em tais reacções. Os Programas não explicitam a diferença entre conceitos estruturantes e centrais em Química, como os de átomo, molécula ou ligação química e modelos utilizados para a respectiva interpretação. Esta omissão propicia a tão frequente confusão evidente nos alunos no que respeita à transferência de atributos do domínio macroscópico para o microscópico. É hoje consensual que na educação científica se inclui a compreensão de modelos explicativos da realidade enquanto construções teóricas úteis para esse fim (Pozo, 1996). O carácter dinâmico das Ciências não advém da alteração da realidade, mas da evolução dos modelos que as interpretam. Ora, nas sugestões metodológicas do Programa do 11º ano (pag 41), por exemplo, é referido: “... interpretação do espectro de emissão do átomo H em termos de níveis de energia electrónica”. A ênfase deveria ser colocada na “utilização do modelo” para a interpretação do espectro de emissão do átomo de H.

No que respeita a trabalho prático, não é feita qualquer alusão a possíveis orientações metodológicas para esse fim. Com efeito, ao propor-se a realização de experiências, pode ter-se, como ponto de partida, um referencial de aprendizagem tradicional, “por descoberta”, ou construtivista. Não é a realização de experiências em si mesma que conduz a aprendizagens, mas sim o envolvimento dos alunos em todas as

etapas (incluindo a sua concepção), o modo como essas experiências são concebidas e as intenções com que os professores as levam a cabo. Só depois de enunciar claramente o que se pretende com as actividades experimentais no âmbito de um Programa, é que deve propor-se a realização de experiências concretas. Isto porque as finalidades do trabalho prático podem envolver somente o desenvolvimento de competências de manipulação adequada de instrumentos (trabalho laboratorial), ou podem pretender que essa manipulação conduza a observações sistematicamente organizadas, que dêem resposta a uma questão previamente identificada trabalho prático (laboratorial e experimental). Será essa última intenção que orientará a definição de hipóteses, a escolha de variáveis a testar, o desenho da experiência com controlo de variáveis e para observações que, em tal contexto, podem originar dados úteis para a validação da hipótese de partida.

Observação como ponto de partida para a realização de trabalho prático, tem vindo a ser largamente questionado. À luz da “Nova Filosofia” da construção do conhecimento, contesta-se, hoje, que um currículo de Ciências seja de pendor empirista-indutivista, quer dizer, em que a observação de factos científicos dê, em si mesma, significado ao estabelecimento de hipóteses de interpretações ou mesmo de teorias, ignorando o estatuto epistemológico da hipótese. Não se pretende pôr em causa a importância da observação cuidada e rigorosa durante a realização do trabalho prático. Só que a observação, para ter significado e valor, deverá inserir-se num quadro de conhecimentos anteriores e ser orientada por hipóteses as quais se baseiam necessariamente em conhecimento.

A ambiguidade, que caracteriza muitas das actividades experimentais propostas, é bem patente em sugestões como:

“determinar, por via experimental e num exemplo simples, a velocidade inicial de uma reacção para uma concentração de dois reagentes” (10º ano, pag. 39);

“proceder a uma determinação quantitativa gravimétrica, por exemplo a determinação de um ião presente numa solução, através de uma reacção de precipitação” (10º ano, pag. 37);

“realizar e interpretar algumas reacções de oxidação-redução” (11º ano pag. 50);

“relacionar, por via experimental, a cor de certas soluções com a absorção selectiva de luz” (11º ano, pag. 41);

“determinar experimentalmente uma massa molecular por abaixamento crióscopico” (12º ano, pag. 19);

“realizar e interpretar a solubilização de alguns sais através da formação de iões complexos” (12º ano, pag. 24).

O ensino tradicional das Ciências (Química) centra-se na aprendizagem dos conceitos e dos processos, como ponto de partida, quer para o desenvolvimento de criatividade e atitudes (no pressuposto de que quanto mais conceitos souber mais positivas são as atitudes face às Ciências), quer para que mais tarde se utilizem dando resposta as situações-problema do quotidiano. Num ensino CTS em contextos reais, pelo contrário, a aprendizagem dos conceitos e dos processos é o ponto de chegada, surgindo como resultado de uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar respostas. Neste processo de aprendizagem, os alunos desenvolvem criatividade e atitudes de interesse e, portanto, de motivação para com a aprendizagem das Ciências (Química).

O ensino tradicional assenta em Programas disciplinares estruturados por áreas de conhecimento. Uma vez que o ensino CTS possibilita flexibilizar temáticas concordantes com os problemas específicos de cada sociedade, não sendo excluídas as diferentes disciplinas, a aprendizagem ocorrerá na exploração de várias dimensões o que pode proporcionar aos alunos imagens mais globais dos problemas do que aquela que a abordagem disciplinar propicia.

A sobrevalorização dos conteúdos científicos, considerados mais como fins de ensino do que como meios para (re)conceptualizações, pode trazer desmotivação e insegurança pessoais, levando os alunos a desenvolverem resistências que se traduzem em dificuldades cognitivas acrescidas (Cachapuz et al, 2000 c). A esta visão academista pode contrapor-se uma outra em que os conteúdos se constituem como meios necessários à compreensão e interpretação. É abandonar uma visão internalista das Ciências que pensa

os problemas do e no seu interior, olhando-a numa perspectiva externalista (Cachapuz et al, 2000 c).

Os efeitos das Reformas Educativas, condicionadas por outros efeitos de carácter socioeconómico, traduzem-se hoje, um pouco por todo o mundo, em crise no ensino formal (Gimeno, 1999). Porém, o ensino formal não tem substituto. Não sendo fácil dizer o que torna um currículo escolar motivador em termos de aprendizagem, já que a motivação é sempre uma atitude pessoal, são já vários os estudos que evidenciam o pouco interesse dos alunos de todos os níveis para com os Programas das disciplinas de Ciências (Química). Para inverter esta situação é necessário que (Martins, 1999):

- os Currículos de Ciências(Química) promovam o interesse dos jovens pelo prosseguimento de carreiras científicas e técnicas, pelo que deverão incluir informação sobre carreiras profissionais e âmbitos de aplicação;
- os currículos privilegiem problemas e temas de cariz societal, em que os conceitos, princípios, leis e teorias surgem da necessidade de os interpretar/resolver. Esta é uma forma de estabelecer a relação entre Ciências escolares e realidade social e de responder àquilo que são as próprias expectativas e interesse dos alunos. Aumentar o interesse dos alunos por Ciências passa por construir Programas que contemplem também os seus interesses;
- se “ensine menos para ensinar melhor”. Esta tem sido a mensagem de diversos autores (por exemplo, Millar, 1996; AAAS, 1993). A ênfase deve ser colocada na construção de ideias fundamentais que tenham tido grande influência naquilo que vale a pena saber hoje e que ainda valerá a pena saber daqui a décadas.

Para além do objectivo central de analisar o grau de concordância entre os Programas e as orientações CTS para o ensino de Química, o instrumento de análise construído pode ser um auxiliar para os interessados em orientações CTS. Uma vez que

os Programas portugueses são nacionais e prescritivos, o instrumento permitirá aos professores e aos autores de manuais escolares leituras orientadas dos Programas, de Ciências em geral e de Química em particular, para incursões CTS.

b) Questionário

Os alunos inquiridos eram provenientes de 88 Estabelecimentos de Ensino Secundário dispersos por quase todo o país e estão matriculados em 16 cursos diferentes no Ensino Superior. Parece, pois, poder pensar-se que terão sido submetidos a uma grande diversidade de ambientes de ensino da Química e que têm expectativas e interesses muito variados. As opiniões que veicularam serão portanto importantes apesar de não generalizáveis. Apesar de já apresentados (capítulo 4), destacam-se as principais:

- as aprendizagens anteriores de Química foram importantes para a escolha da profissão de 16%;
- o conhecimento químico construído é considerado útil para compreender, interpretar e resolver algum(s) problema(s) do dia a dia por 13,7%;
- a opção por Química no 12º ano é feita principalmente por ser obrigatória para o prosseguimento de estudos em determinadas áreas (99,2%), e por ser considerada aquela em que, dentro do leque de opções disponível, é possível obter melhor classificação (90,4%) para aceder ao ensino Superior. Cerca de 19,4% e de 18,7% referem, respectivamente, experiências realizadas ou observadas e temas tratados como razões daquela opção.

- 16,5% optaria livremente por Química no 12º ano. Desses, a maioria refere ser necessário conhecimento químico para o desempenho da futura actividade profissional;
- estes alunos durante o ensino Secundário discutiram apenas e em extensão reduzida os temas: “buraco” da camada de ozono 29,4%; chuvas ácidas, 28,5%; corrosão, 22,1; poluição da água 20,2%;
- raramente ou nunca foram discutidos em aulas de Química aspectos como:
 - vantagens e limitações do conhecimento químico;
 - interrelações Química/Tecnologia;
 - resolução de questões de carácter Químico/Tecnológico;
 - influência de diferentes realidades químicas e tecnológicas na mudança de vida das pessoas e reciprocamente;
 - contributos de Química/Tecnologia para problemas sociais ainda não resolvidos;
 - problemas da vida real (por exemplo, envolvimento num projecto que contribuiu para a resolução de um problema social relevante para a região);
 - limites técnicos, sociais e éticos, de conhecimento químico;
 - desigualdades sociais-culturais em função do desenvolvimento de Química/Tecnologia;
 - Química/Tecnologia – uma via para a formação responsável do cidadão;
- alguns temas são considerados interessantes para serem desenvolvidos em aulas de Química. Assim, gostariam de ter desenvolvido o temas: “Efeitos da radioactividade no organismo” 79,8%; “Efeito de estufa”, 75,6%; “Poluição atmosférica” 68,1%; “Síntese de medicamentos”, 46,8%; “A

política dos quatro RRRR's" (Reduzir, reutilizar, reciclar e repensar), 45,2%; "Energia nuclear", 44,8%; "Crise de petróleo", 33,1% "Os medicamentos – doença e cura", 33,1%; "Agricultura biológica e produtos transgênicos", 25,1%.

Aparentemente submetidos a ambientes de ensino tradicional (conclusão obtida tendo em atenção os resultados das questões 8, 8.1, 12 e 13), estes respondentes consideram Química como uma área de conhecimento que o ensino formal parece ter tornado pouco interessante. Saliente-se que as principais razões da escolha de Química no 12º ano foram o seu carácter obrigatório, a possibilidade de obter classificações elevadas para ingressar no ensino Superior e a necessidade de conhecimento químico para a futura actividade profissional.

Estes alunos manifestam grande interesse por temas relacionados com eles próprios ("Efeitos da radioactividade no organismo" e "Síntese de medicamentos") ou que influenciam as suas vidas ("Efeito de estufa", "Energia nuclear"). Apesar de tais temas serem de grande relevância societal, não integram os Programas de Química do Secundário.

Por outro lado, alguns temas (por exemplo, "Chuvas ácidas", "Buraco" na camada de ozono") pelos quais os alunos referem pouco interesse são amplamente discutidos nos meios de comunicação social. O contributo das aprendizagens não formais (veiculadas pelos centros de Ciência e museus, pelos meios de comunicação, entre outras) para Educação em Ciências é incontestável. Sabe-se que os portugueses com idades compreendidas entre os 18 e os 65 anos pouco frequentam museus, centros de Ciência, bibliotecas e também lêem muito pouco revistas científicas e técnicas (Jornal "o Público", 1997). Ora, parece importante que os proponentes dessas aprendizagens desenvolvam novos produtos e que se estreitem relações entre a Escola e aqueles, por forma a aumentar o interesse pelos canais de aprendizagens não formais e a promover a aproximação Escola/Sociedade.

É necessário prestar mais atenção aos estudantes e descobrir o que os motiva (Woolnough, 1997). Mas, a motivação para aprender Química não depende apenas dos interesses que os alunos trazem para a Escola. Pode também resultar de determinadas

situações de aprendizagem. Sendo importante a inclusão de temáticas nos Programas que possam ser interessantes, igualmente importante é mudar práticas de ensino.

A discussão e controvérsia em torno do que deve ensinar-se neste nível de escolaridade (pós obrigatório) está longe de terminada (provavelmente perdurará), não constituindo objectivo deste estudo. No entanto, é incontroverso que é indispensável motivar e preparar para o prosseguimento nesta área de estudos, uma vez que o desenvolvimento económico e social dependem, também, da formação de cientistas e de técnicos. Por outro lado, o futuro da humanidade e a resolução dos problemas com que se debate depende de como se utilizarem Ciências (Química)/Tecnologia.

A democratização do Sistema Educativo português e conseqüente alargamento da escolaridade obrigatória teve efeitos ao nível da procura social do Ensino Secundário. Cada vez mais, alunos provenientes de diversos meios (sociais, económicos e culturais) têm hoje acesso ao Ensino Secundário que tradicionalmente se dirigia a uma minoria privilegiada. Assim, tornou-se necessário reconhecer a necessidade de percursos formativos com contornos bem definidos, distintos e socialmente valorizados no Ensino Secundário, repensando a sua tradicional orientação, quase exclusivamente orientada para o acesso ao Ensino Superior. Por isso, e pelo reconhecimento da necessidade de adaptar o Ensino Secundário às necessidades dos alunos, às carências do país e à globalização de uma economia que, cada vez mais, requer uma população activa com grande capacidade de adaptação e elevados níveis de qualificação, o Departamento do Ensino Secundário (DES), iniciou formalmente em Fevereiro de 1997, um projecto de “revisão participada do currículo”(Fernandes et al, 1998).

As alterações curriculares têm sido orientadas sobretudo por razões de ordem económica e/ou política, ao invés de, como é desejável, por preocupações do foro educativo. Parece oportuno recordar que prosseguir caminhos de cultura científica impõe manter preocupações com alunos de todos as áreas. Assim, a revisão curricular em curso deveria ser aproveitada para alargar o ensino das Ciências a todos os alunos do Secundário, com a criação de uma disciplina que os preparasse para:

- mobilizarem conhecimentos científico-tecnológicos para actuações informadas no quotidiano;

-
- avaliarem alguns fundamentos de decisões tomadas por políticos;
 - melhor aproveitarem a informação de cariz científico veiculada pelos diversos meios de comunicação e difusão científica.

Recorde-se que existem evidências de que se aproveita melhor a informação científica veiculada pelos meios de comunicação quando se dispõe de uma base sólida de conhecimentos (re)construídos em contexto escolar (Lewis e Wood-Robinson, 1997).

c) Entrevistas semi-estruturadas

Os resultados obtidos com as entrevistas semi-estruturadas foram discutidos no capítulo 4. No entanto, é oportuno recordar que a maioria dos professores inquiridos:

- considera abordagens CTS como via promissora para o ensino da Química no Secundário;
- reconhece dificuldades de práticas norteadas por abordagens CTS, destacando a quase inexistência de materiais e a necessidade de formação;
- refere como limitadoras de práticas inovadoras pressões, sobretudo no 12º ano, que advêm, fundamentalmente, do Sistema de Avaliação e de acesso ao Ensino Superior;
- sustenta que as práticas de sala de aula dependem da interpretação que os professores fazem dos Programas.

Merecem ainda atenção as evidências, obtidas a partir dos relatos dos 5 professores inquiridos, que se listam:

- dois professores afirmaram levar a cabo práticas de ensino tradicional;
- apenas um professor afirma desencadear práticas CTS durante todo o Ensino Secundário;
- dois professores afirmam privilegiar, sempre que os conteúdos o permitem, práticas CTS. Contudo, no 12º ano necessitariam de reflectir cuidadosamente, referindo preocupações com as classificações que esses alunos poderiam obter no exame nacional, com formato predominantemente orientado para a reprodução de conhecimentos memorizados e para a resolução de exercícios.

Mesmo professores como os que neste estudo foram entrevistados (a amostra foi escolhida intencionalmente, pag. 176), reconhecem dificuldades, com graus variados, em desenvolver práticas consonantes com orientações CTS, as quais podem mesmo levá-los a práticas de ensino tradicional. Um professor só pode ensinar o que conhece e compreende. É necessário desenvolver com os professores um trabalho de formação capaz de conduzir à mudança, fazendo emergir novas práticas – práticas inovadoras pelas atitudes e valores - e uma outra cultura de Educação em Ciências. A tarefa não é por certo fácil, já que mesmo com formação adequada os constrangimentos institucionais constituem-se como um sério obstáculo. Repensar a avaliação e os mecanismos de acesso ao Ensino Superior, mantendo-os exigentes mas adaptados a orientações CTS, pode favorecer a redução de pressões que inibem práticas inovadoras.

Não basta definir novas orientações para o ensino das Ciências (Química) para que a inovação tenha lugar. De facto, os professores são uma peça fundamental no processo e as mudanças podem ficar comprometidas se estes não compreenderem o que está em causa reformular. Sendo o ensino CTS uma via ainda recente e que rompe com o ensino tradicional, torna-se indispensável investigar opiniões de professores de Ciências (Química), compreender o que pensam da sua implementação e diagnosticar dificuldades com que se confrontam, para que se lhes preste formação adequada.

Em Portugal a investigação é ainda reduzida, mas os resultados já obtidos (Lopes, 1997; Pinheiro, 1998) indicam que poucos professores de Física e de Química conhecem o movimento CTS e as práticas de sala de aula mostram estar distantes dos princípios orientadores. Com estes resultados, parece legítimo pensar-se que há muito a fazer para que orientações CTS se afirmem no ensino português.

Concepção, desenvolvimento e avaliação de qualquer Programa de ensino são fortemente condicionados pela formação científica dos professores ao nível da sua especialidade, o que se reflecte na competência profissional dos mesmos (Shulman, 1986). A mudança passa, também, pela formação de professores.

O professor deve assumir o papel de um atento e intencional organizador de estratégias e de actividades de problematização e síntese. Espera-se que, em consequência, o aluno passe a desempenhar papéis que o conduzam à (re)construção de conhecimento químico e que o interligue com atitudes de responsabilidade partilhada e cooperativa que ultrapassem os muros da Escola.

5.4. SUGESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Os resultados e conclusões apontam para a necessidade de intervenções relacionadas com a revisão dos Programas de Química do Ensino Secundário, formação dos respectivos professores e conhecimento de interesses dos alunos.

Como foi referido (capítulo 1), a revisão curricular em curso já trouxe a público os novos Programas de Química do 10º ano. Porque alicerçado em orientações CTS, legitimam a esperança de configurações semelhantes para os Programas dos 11º e 12º anos, garantes basilares da tão necessária e desejada inovação. É agora indispensável não esquecer que os professores têm que ser envolvidos para que a prática não continue a traduzir-se num ensino académico que privilegia apenas conteúdos. Apesar de alguns esforços que se vão fazendo (Leite, 2000; Pedrosa 2000 a, 2000 b), assume relevância

imediate investigação que possa orientar a formação (inicial e contínua) de professores, destacando-se:

- diagnóstico do conhecimento que os professores efectivamente possuem sobre esta dimensão e das dificuldades com que se deparam quando a pretendem levar à prática;
- concepção, desenvolvimento e avaliação de programas de formação adequados às necessidades diagnosticadas;
- concepção e desenvolvimento de materiais;
- repensar a formação inicial de professores de Química.

Finalmente, é indispensável não esquecer os alunos e desenvolver investigação que possibilite conhecer o que realmente lhes interessa. É com base nesse interesse que se podem sugerir diversificadas práticas de sala de aula que o sustentem e desenvolvam para que os aprendizes prossigam com autonomia processos de (re)construção de conhecimento químico (das Ciências em geral) quer continuem, ou não, estudos nessa área. Trata-se de investir na compreensão e interesse por assuntos científicos para que se relacionem com confiança com Ciência/Tecnologia, possam emitir juízos fundamentados sobre decisões políticas, compreender e discutir criticamente a informação científica que é veiculada pelos diferentes meios e actuar adequadamente sobre o meio ambiente, auxiliando a construção do Mundo. Trata-se também de incentivar a formação de cientistas e técnicos, indispensáveis para que haja desenvolvimento científico/tecnológico/social.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAAS (1993). *Benchmarks for Science Literacy*. New York: Oxford University Press.

Aikenhead, G. S. (1987). High-School Graduates Beliefs About Science-Technology-Society. The Characteristics and Limitations of Scientific Knowledge. *Science Education*, 71 (2), 459 – 487.

Aikenhead, G. S. (1988). An Analysis of Four Ways of Assessing Student Beliefs About STS Topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (8), 607 – 629.

Albarelo, L., Digneffe, F., Hiernaux, J. P., Maroy, C., Ruqnoy, D., Saint-Georges, P. (1997). *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*, (Tradução). Lisboa: Gradiva Publicações, Col. Trajectos.

ASE (1979). *Alternatives for Science Education*. Hatfield: ASE.

ASE (1981). *Education through Science*. Hatfield: ASE.

Baker, D. R. (1992). Learning Science: Insights From Research on Teaching and Assessment. In Schmidt, H-I. (ed.) *Empirical Research in Chemistry and Physics Education*, ICASE, 9 – 23.

Bardin, L. (1991). *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70.

Burton, G., Holman, J., Pilling, G., Waddington, D. (1994). *Salter's Advanced Chemistry*. Oxford: Heinemann.

Referências bibliográficas

Burton, G., Holman, J., Pilling, G., Waddington, D. (1995). Salters Advanced Chemistry. A Revolution in Pre-College Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 72, 227 – 230.

Bybee, R. W. (1986). *Science, Technology, Society. NSTA, Year Book 1985*. Washington: NSTA.

Bybee, R. W. (1993). *Reforming Science Education – Social Perspectives & Personal Reflections*. Columbia University, New York and London: Teachers College Press.

Caamaño, A. (1995). La Educación Ciencia-Tecnología-Sociedad: Una Necesidad en el Diseño del Nuevo Currículum de Ciencias. *Alambique*, 3, 4-6.

Caamaño, A. (2000). Seminario Ibérico Sobre Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Alambique*, 26, 122 – 123.

Cachapuz, A. (1995). O Ensino das Ciências para a Excelência das Aprendizagens. In Carvalho, A D. (coord.) *Novas Metodologias em Educação*, Porto: Porto Editora, 349 - 385.

Cachapuz, A., Jacinto, F., Leite, E. (1997). Ensino Secundário: Situações e Perspectivas. In Bairrão, J. e outros, *A Evolução do Sistema Educativo e o PRODEP, Estudos Temáticos*, vol. II, Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Avaliação Prospectiva e Planeamento, 191 – 352.

Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I. P., Thomaz, M. F. e Vasconcelos, N. (1991). A Química e o Seu Ensino – o Que Pensam os Alunos dos Ensinos Básico e Secundário. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 46, 3 – 10.

Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. P. (2000 a). Reflexão em Torno de Perspectivas do Ensino das Ciências: Contributos Para Uma Nova Orientação Curricular – Ensino Por Pesquisa. *Revista de Educação*, IX (1), 69-79.

Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M. P. (2000 b). *Perspectivas de Ensino de Ciências*. In Cachapuz, A. F. (org.) *Formação de Professores de Ciências*, Textos de apoio N° 1, Porto: Centro de Estudos de Educação em Ciência (CEEC).

Cachapuz, A., Praia, J., Paixão, F., Martins, I., (2000 c). Uma Visão Sobre o Ensino das Ciências no “Pós - Mudança Conceptual”: Contributos Para a Formação de Professores. *Inovação*, 13 (2-3), 117 – 137.

Campbell, B., Lazomby, J., Millar, R., Nicolson, P., Ramades, J., Waddington, D. (1994). Science: The Salter’s Approach – A Case Study of the Process of Large Scale Curriculum Development. *Science Education*, 78 (5), 415 – 447.

Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.

Cheek, D. W. (1992). *Thinking Constructively About Science, Technology and Society Education*. New York: State University of New York Press.

CRSE (Comissão da Reforma do Sistema Educativo) (1989). *Projecto Global de Actividades*. Lisboa: Ministério da Educação.

CNE (Conselho Nacional de Educação) (1994). *Relatório Sobre a Avaliação dos Alunos da Educação Básica e do Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação.

Correia, E., Pardal, L (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.

Cross, R. T., Price, R. F. (1996). Science Teacher’s Social Conscience and the Role of Controversial Issues in the Teaching of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (3), 319 – 333.

Referências bibliográficas

DeBoer, G. E. (1991). *History of Ideas in Science Education –Implications for Practice*. New York, London: Teachers College Press.

Driver, R., Osborne, J. (1998). Reappraising Science Education for Scientific Literacy. Paper presented at the 98 NARST Conference, San Diego, CA.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science. Research into children's ideas*. London, New York: Routledge.

Dumbar, R. (1995). *The Trouble with Science*. London: Faber and Faber Limited.

Eisenhart, M., Finkel, E., Marion, S. F. (1996). Creating the Conditions for Science Literacy: A Re-Examination. *American Educational Research Journal*, 33 (2), 261 – 295.

Erickson, G. L. (1979). Children's Conceptions of Heat and Temperature. *Science Education*, 63 (2), 221 – 230.

Fensham, P. J. (1995). One Step Forward. *Australian Science Teachers Journal*, 41 (4), 24 – 29.

Fensham, P. J. (1997). *School Science and its Problems with Scientific Literacy*. In Levinston, R. e Thomas, J. (ed.) *Science Today: Problem or Crisis?* London: Routledge, 119 – 136.

Fernandes, D., Neves, A, Gil, D. (1998). *Reflexões de Escolas e de Professores*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

Freedman, M. P. (1997). Relationship Among Laboratory Instruction, Attitude toward Science, and Achievement in Science Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (4), 343 – 357.

Freire, A. (1992). Concepções de Ensino dos Professores de Ciências. In *Actas do III Encontro de Docentes de Ciências da Natureza, Investigação em Ensino das Ciências e Formação de Professores*, Castelo Branco: Escola Superior de Educação, 37 – 53.

Furió, C. (1996). Las Concepciones del Alumnado en Ciencias: Dos Décadas de Investigación. Resultado e Tendencias. *Alambique*, 7, 7 – 17.

Gagliardi, R. (1986). Los Conceptos Estructurales en el Aprendizaje por Investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 4 (1), 30 – 35.

Gagliardi, R. (1994). Quelques Tendances de l'Enseignement des Sciences en Europe. In Gago, M. (coord.) *O Futuro da Cultura Científica*, Lisboa: Instituto de Prospectiva, 67 – 71.

Gardner, P. (1994). Representations of the Relationship Between Science and Technology in the Curriculum. *Studies in Science Education*, 24, 1 - 28.

Gil – Pérez, D. (1994). The Future of Science Education or Why Pupils Reject It? In Gago, M (coord.) *O Futuro da Cultura Científica*, Lisboa: Instituto de Prospectiva, 89 – 97.

Gil, A. C. (1994). *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. São Paulo: Editora Atlas S.A..

Gimeno, J. S. (1999). La Educación que Tenemos, la Educación que Queremos. In Imbernón, F. (coord.) *La educación en el siglo XXI. Los retos del futuro inmediato*, Editorial Graó, 29 – 52.

Giordan, A. (1978). Observations–Expérimentation: Mais Comment les Élèves Apprennent-ils? *Revue Française de Pédagogie*, 44, 66 – 73.

Referências bibliográficas

Glass, G. V., Hopkins, K. D. (1984). *Statistical Methods in Education and Psychology*. New Jersey:Prentice – Hall Inc.

Gómez Crespo, M. A., Gutiérrez Julián, M. S., Martín-Díaz, M. J., Caamaño, A. (2000). Un Enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad para la Química del Bachillerato. El Proyecto Salters. In Martins, I. (org.) *O Movimento CTS na Península Ibérica*, Aveiro: Universidade de Aveiro, 73 – 83.

González Garcia, M. I., López Cerezo, J. A., Luján López, J. L. (1996). *Ciencia, Tecnología y Sociedad – Una Introducción al Estudio de la Ciencia y la Tecnología*. Madrid: Editorial Tecnos, S. A.

Hong, J.-L., Shim, K.-C., Chang, N.-K. (1998). A Study of Korean Middle School Students Interests in Biology and their Implications for Biology Education. *International Journal of Science Education*, 20 (8), 989 – 999.

Hurd, P. H. (1994). New Minds for a New Age: Prologue to Modernizing the Science Curriculum. *Science Education*, 78 (1), 103 – 106.

Koulaidis, V., Ogborn, J. (1995). Science Teacher's Philosophical Assumptions: How Well do we Understand Them? *International Journal of Science Education*, 17 (3), 273 – 283.

Laszlo, E. (1997). *3rd Millennium – The Challenge and the Vision*. London: Gaia Books Limited.

Layton, D. (1994). STS in the School Curriculum a Movement Overtaken by History? In Solomon, J. Aikenhead, G. (ed.) *STS Education International Perspectives on Reform*, New York: Teachers College Press, 32 – 44.

Leite, L. (2000). O Trabalho Laboratorial no Ensino da Física: Alguns Desafios. In *Física 2000, Livro de Resumos: Sociedade Portuguesa de Física*, 27 – 28.

Levinson, R., Thomas, J. (1997). Science People and Schools: an Intrinsic Conflict? In Levinson, R. e Thomas, J. (ed.) *Science Today: Problem or Crisis?* London: Routledge, 1-5.

Lewis, J., Wood-Robinson, C. (1997). Genetics for Life. *Education in Science*, 75, 12-13.

Lock, R. (1996 a). What do GSCE Students Know and Think About Biotechnology and Genetic Engineering. Some Implication for Teaching Controversial Science and Society Issues. In *Issues in Science Teaching*, ASE Inset Services Annual Conference, 32 – 45.

Lock, R. (1996 b). The Future of Biology Beyond the Compulsory Schooling Age or Whiter Post – 16 Biology. *Journal of Biological Education*, 30 (1), 3 – 5.

Lock, R. (1997). Is there Life in Science 2000? *Journal of Biological Education*, 31 (2), 83 –85.

Lopes, C. M. C. (1997). *Investigação em Didáctica e Ensino das Ciências: Percepções de Professores de Física e Química*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Maddox, J. (1998). What Future for Science? – Introductory Essay. In *World Science Report 1998*, Paris: UNESCO Publishing – Elsevier, 13 – 19.

Martin-Díaz, M. J., Bacas, P. (1996). El Currículo Actual en Ciencias y la Incorporación de Nuevos Temas. *Alambique*, 10, 11 – 28.

Martins, I. P. (1989). *A Energia nas Reacções Químicas: Modelos Interpretativos Usados por Alunos do Ensino Secundário*. Tese de Doutoramento (não publicada), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Referências bibliográficas

Martins, I. P. (1999). Literacia Científica: dos Mitos às Propostas. Conferência Plenária convidada no *VII Encontro Nacional de Educação em Ciências*, Faro: Escola Superior de Educação, Universidade do Algarve.

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.

Mathews, M. R. (1995). História, Filosofia e Ensino das Ciências: a Tendência Actual de Reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino da Física*, 12 (3), 162 – 214.

Mcewan, H. (1989). Teaching as Pedagogic Interpretation. *Journal of Philosophy of Education*, 23 (1), 61 – 71.

Membiela Iglésia, P. (1995). Ciencia-Tecnología-Sociedad en la Enseñanza – Aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Alambique*, 3, 7 – 18.

Membiela Iglésia, P. (1997 a). Alfabetización Científica y Ciencia para Todos en la Educación Obligatoria. *Alambique*, 13, 37 – 44.

Membiela Iglésia, P. (1997 b). Una Revisión del Movimiento Educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Enseñanza de las Ciencias*, 15 (1), 51 – 57.

Millar, R. (1996). Towards a Science Curriculum for Public Understanding. *School Science Review*, 77 (208), 7 – 18.

Millar, R. (1997). Science Education for Democracy: What can the School Curriculum Achieve? In Levinson, R. e Thomas, J. (ed.) *Science Today: Problem or Crisis?* London: Routledge, 87 – 101.

Millar, R., Osborne, J., Nott, M. (1998). National Curriculum Review – Science Education for the Future. *School Science Review*, 80 (291), 19 – 24.

Miller, J. D. (1994). Scientific Literacy: an Updated Conceptual and Empirical Review. In Gago, M. (coord.) *O futuro da cultura científica*, Lisboa: Instituto de Prospectiva, 37 – 57.

Ministério da Educação (1997). *Encontros no Secundário. Documentos de Apoio ao Debate – I*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.

National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D C: National Academy Press.

National Science Board (1998). *Science & Engineering Indicators for the Future*. Arlington, V.A.: National Science Foundation.

NSTA (1993). Science/Technology/Society: a New Effort for Providing Appropriate Science for All. In Yager, R. E. (editor) *The Science Technology Movement. What Research Says to the Science Teacher*, Washington: NSTA (7), 3 – 5.

OCDE (1996). *Performances Environnementales dans les Pays de l'OCDE – Progrès dans les Années 90*. Paris: Les Editions de l'OCDE.

Osborne, J., Driver, R., Simon, S. (1998). Attitudes to Science: Issues and Concerns. *School Science Review*, 79 (228), 27 – 33.

Ost, D., H., Yager, R., E. (1993). Biology, STS & the Next Step in Program Design & Curriculum Development. *The American Biology Teacher*, 55 (5), 282 – 287.

Pacheco, J. A. (1996). *Currículo: Teoria e Práxis*. Porto: Porto Editora.

Pedretti, E., Hodson, D. (1995). From Rhetoric to Action: Implementing STS Education through Action Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (5), 463 – 485.

Referências bibliográficas

Pedrosa, M. A. (2000 a). Aprendendo a Olhar, a Ver e a Reparar... Água em Química Escolar. In Martins, I. (org.) *O Movimento CTS na Península Ibérica*, Aveiro: Universidade de Aveiro, 133 – 142.

Pedrosa, M. A. (2000 b). Planificação de Actividades Práticas de Ciências e Estruturação Conceptual. In *Ensino Experimental das Ciências, Materiais didácticos 1*, Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário, 21 – 41.

Pereira, M. F. (1994). *Formação Contínua de Professores de Biologia: Contributos para um Modelo Construtivista*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Pines, A. L., Novak, J. D., Posner, G. J., van Kirk, J. (1978). *The Clinical Interview: A Method for Evaluating Cognitive Structures*. Curriculum Series, Research Reports (6), Ithaca, NY: Cornell University.

Pinheiro, M. T. F. H. (1998). *Concepções e Práticas de Professores Sobre o Ensino Contextualizado da Química na Escolaridade Básica: Contributos para a Formação Contínua*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Porrúa, J. C., Pérez-Froiz, M. (1994). Epistemologia y Formación del Profesorado. In *Actas do IV Encontro Nacional de Docentes de Ciências da Natureza*, Aveiro: Universidade de Aveiro, 64 – 72.

Pozo, J. (1996). Las Ideas del Alumnado Sobre Ciencia: de Dónde Vienen, a Dónde Van y Mientas Tanto qué Hacemos con Ellas. *Alambique*, 7, 18 – 26.

Qualter, A. (1993). I Would Like to Know More About that: A Study of the Interest Shown by Girls and Boys In Scientific Tops. *International Journal of Science Education*, 15 (3), 307 – 317.

Ramsden, J. M. (1998). Mission Impossible? Can Anything Be Done About Attitudes to Science? *International Journal of Science Education*, 20 (2), 125 – 137.

Rubba, P. A., Wiesenmayer, R. L. (1998). Goals and Competencies for Precollege STS Education: Recommendations Based upon Recent Literature in Environmental Education. *Journal of Environmental Education*, 19 (4), 38 – 44.

Rutherford, F. J., Ahlgren, A. (1990). *Ciência para Todos*, (Tradução). Lisboa: Gradiva Publicações.

Santos, M. E. V. M. (1994). *Área Escola/Escola – Desafios Interdisciplinares*. Lisboa: Livros Horizonte, Coleção Biblioteca do Educador.

Santos, M. E., Praia, J. F. (1991). Dimensão Epistemológica no Ensino das Ciências. In Oliveira, M. T. (org.) *Didáctica da Biologia*, Lisboa: Universidade Aberta, 45 – 72.

Santos, M. E., Praia, J. F. (1992). Percurso de Mudança na Didáctica das Ciências. Sua Fundamentação Epistemológica. In Cahapuz, A. (org.) *Ensino das Ciências e Formação de Professores*, nº 1, Aveiro: Universidade de Aveiro, Projecto Mutare, 7 – 34.

Sequeira, M. J. C. (1997). Metodologia no Ensino das Ciências no Contexto Ciência-Tecnologia-Sociedade. In Leite, L. (org.) *Didácticas/Metodologias da Educação*, Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação, 165 – 175.

Serrano, M. C. L. R. (1996). *Formação de Professores de Ciências (Geologia e Química) e a Abordagem de Temas Multidisciplinares*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Shamos, M. H. (1995). *The Myth of Scientific Literacy*. New Brunswick, New Jersey: Rutgers University Press.

Referências bibliográficas

Shulman, I. S. (1986). Paradigms and Research Programs in the Study of Teaching: a Contemporary Perspective. In Wittrock M. C. (ed.) *Handbook of Research on Teaching*, 3ª ed., New York: N. Y. Macmillan Publishing Company, 3 – 36.

Shymansky, J. A., Kyle, W. C., Jr (1992). Establishing a Research Agenda: Critical Issues of Science Curriculum Reform. *Journal of Science Teaching*, 29, 749 – 778.

Solbes, J., Vilches, A. (1989 a). Interacciones Ciencia, Técnica, Sociedad: Un Instrumento de Cambio Actitudinal. *Enseñanza de las Ciencias*, 7 (1), 14 – 20.

Solbes, J., Vilches, A. (1989 b). Interacciones Ciencia-Técnica, Entorno Natural y Social: Una Propuesta de Materiales. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. Extra, III Congreso, (2), 302 – 306.

Solbes, J., Vilches, A. (1993). El Modelo de Enseñanza por Investigación y las Relaciones CTS. Resultados de Una Experiencia Llevada a Cabo Com Alumnos de BUP y COU. *Enseñanza de las Ciencias*, núm. Extra, IV Congreso, 133 – 134.

Solbes, J., Vilches, A. (1995). El Profesorado y las Actividades CTS. *Alambique*, 3, 30 – 38.

Solbes, J., Vilches, A. (1997). STS Interactions and the Teaching of Physics and Chemistry. *Science Education*, 81 (4), 377 – 386.

Solomon, J. (1989). The Social Construction of School Science. In Millar, R. (editor) *Doing Science: Images of Science In Science Education*, New York: The Falmer Press, 123 – 136.

Solomon, J. (1993). *Teaching Science, Technology and Society*. Buckingham: Open University Press.

Solomon, J., Aikenhead, G. S. (editors) (1994). *STS Education: International Perspectives of Reform*. New York: Teachers College Press.

Stoneman, C. (1997). Science Education and Scientific Culture in Britain: Influences During the Last Ten Years. In Gago, M. (coord.) *O Futuro da Cultura Científica*, Lisboa: Instituto de Prospectiva, 61 – 66.

Svein Sjøberg (2000). Interesting All Children in “Science for All”. In Millar, R., Leach, J., Osborne (ed.) *Improving Science Education*, Buckingham: Philadelphia, Open University Press, 165 – 186.

Thomas, J. (1997). Informed Ambivalence: Changing Attitudes to the Public Understanding of Science. In Levinson, R. e Thomas, J. (ed.) *Science Today: Problem or Crisis?* London: Routledge, 163 – 172.

Vala, J. (1986). A Análise de Conteúdo. In Silva, A. S. e Pinto, I. M. (orgs.) *Metodologia das Ciências Sociais*, Porto: Edições Afrontamento, 101 – 128.

Valente, M. O. (1996). O Ensino das Ciências em Portugal. *Revista de Educação*, VI (1), 103 – 104.

Vaz, M., Valente, M. (1995). Atmosfera CTS nos Currículos e Manuais. *Noesis*, 34, 22 – 27.

Wolpert, L. (1992). *La Natureza no Natural de la Ciencia*, (Tradução). Madrid: Acento Editorial.

Wolpert, L. (1997). In Praise of Science. In Levinson, R. e Thomas, J. (ed.) *Science Today: Problem or Crisis?* London: Routledge, 9 – 21.

Referências bibliográficas

Woolnough, B. E. (1997). Motivating Students or Teaching Pure Science? *School Science Review*, 78 (285), 67 – 72.

Yager, R. E. (editor) (1993). *The Science, Technology, Society Movement. What Research Says to Science Teacher*, 7, Whashington: NSTA.

Zen, E-NA (1992). Scientific Literacy: What it is, Why is it Important and What Can Scientists Do to Improve the Situation? *The Australian Science Teachers Journal*, 38 (3), 18 – 23.

Ziman, J. (1994). The Rationale of STS Education Is in the Approach. In Solomon, J., Aikenhead, G. (ed.) *STS Education – International Perspectives on Reform*, New York: Teachers College Press, 21 – 31.

Jornal “O Público”, 4 de Setembro de 1997, Secção de Destaque, 2 – 4.

Ministério da Educação (1995). *Ciências Físico-Químicas, 10º ano Programa*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.

Ministério da Educação (1995). *Ciências Físico-Químicas, 11º ano Programa*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.

Ministério da Educação (1995). *Química, 12º ano Programa*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.

Ministério da Educação (1996). *Ciências Físico-Químicas, 10º e 11º anos, Orientações de Gestão de Programas*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.

Ministério da Educação (1996). *Química, 12º ano, Orientações de Gestão de Programas*. Lisboa: Departamento do Ensino Secundário.

LEGISLAÇÃO:

Lei nº 46/86, de 14 de Outubro.

Decreto Lei nº 2 86/89, de 29 de Agosto.

OUTRA BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Aikenhead, G. S. (1985). Collective Decision Making in Social Context of Science. *Science Education*, 69 (4), 453 – 475.

Almeida, J. F., Pinto, J. M. (1990). *A Investigação nas Ciências Sociais*. Lisboa: Editorial Presença.

Ávila, P. (2000). Representações (e Públicos) da Ciência: Introdução. In Gonçalves, M. E. (org.) *Cultura Científica e Participação Pública*, Oeiras: Celta Editora, 13 – 17.

Ávila, P., J., Gravito, A. P., Vala, J. (2000). Cultura Científica Crenças Sobre Ciência. In Gonçalves, M. E. (org.) *Cultura Científica e Participação Pública*, Oeiras: Celta Editora, 19 – 31.

Ayala, J. F. (1996). La Culture Scientifique de Base. In *Rapport Mondial Sur la Science*. Paris: Editions UNESCO, 1 – 6.

Caamaño, A., Carrascosa, J. E Oñorbe, A. (1994). Los Trabajos Prácticos en las Ciencias Experimentales. *Alambique*, 2, 4 – 5.

Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I. P., Thomaz, M. F., Vasconcelos, N. (1989). O Trabalho Experimental nas Aulas de Física e Química: Uma Perspectiva Nacional. *Gazeta da Física*, 12 (2), 65 – 69.

Cachapuz, A., Malaquias, I., Martins, I. P., Thomaz, M. F., Vasconcelos, N. (1987). *Proposta de um Instrumento para Análise de Manuais Escolares de Física e Química*, Aveiro: Universidade de Aveiro, Grupo INEA/FQ.

Caraça, J. (1997). *Ciência*. Lisboa: Difusão Cultural, Colecção o que é.

Cid, M. P. C., Valente, M. O. (1997). A Perspectiva Ciência Tecnologia.- Sociedade. In Leite, L. (org.) *Didácticas/Metodologias da Educação*, Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação, 187 – 198.

Clackson, S. G., Wright, D. K. (1992). Appraisal of Practical Work in Science Education. *School Science Review*, 74 (266), 39 – 42.

Cruz, M. N. (1989). *Utilização de Estratégias Metacognitivas no Desenvolvimento da Capacidade de Resolução de Problemas –Um Estudo Com Alunos de Física e Química do 10º ano*. Dissertação de Mestrado, Lisboa: Projecto Dianoia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação.

Denny, M. (1986). Science Practical: What Do Pupils Think? *European Journal of Science Education*, 8, 325 – 336.

Dias, C. M. C. (1999). *A Biologia no Ensino Secundário: das Orientações Curriculares aos Interesses dos Alunos*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Diniz, A. A. (1994). *A Lógica da Investigação Científica e a Pluralidade dos Métodos*. Coimbra: Livraria Minerva.

Dreyfus, A. (1986). Manipulating and Diversifying the Levels of Difficulty and Task Sophistication of One and the Same Laboratory Exercise. *European Journal of Science Education*, 8 (1), 17 – 25.

Freire, A. (1993). Um Olhar Sobre o Ensino da Física e da Química nos Últimos Cinquenta Anos. *Revista de Educação*, III (1), 37 – 49.

Referências bibliográficas

Garret, R. M. e Roberts, I. F. (1982). Demonstration Versus Small Group Practical Work in Science Education. A Critical Review of Studies Since 1900. *Studies in Science Education*, 9, 104 – 146.

Geary, K. (1983). What Is a Scientific Observation? *School Science Review*, 60 (221), 142 – 144.

Hodson, D. (1990). A Critical Look at Practical Work in School Science. *School Science Review*, 70 (256), 33 – 40.

Hodson,, D. (1991). Practical Work in Science: A Time for Reappraisal. *Studies in Science Education*, 19, 175 – 184.

Hodson, D. (1992). Redefining and Reorienting Practical Work in School Science. *School Science Review*, 73, (264), 65 – 78.

Hodson, D. (1994). Hacia un Enfoque Más Crítico del Trabajo de Laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 229 – 313.

Hurd, P. H. (1991). Issues in Linking Research to Science Teaching. *Science Education*, 75 (6), 723 – 732.

Johnstone, A. H. e Letton, K. M. (1990). Investigation Undergraduate Laboratory Work. *Education in Chemistry*, 27, 9 – 11.

Kempa, R. F. (1993). How Can Practical Work in Chemistry be Effectively Assessed? In Kempa, R. F., Waddington, D. J. (ed.) *A Practical Approach to Practical Work, Proceedings of the Eleventh International Conference on Chemical Education*, York: University of York, 194 – 204.

Lewenstein, B. V. (1996). Que Tipo de Programas de “Compreensão da Ciência pelo Público em Geral” Melhor Servem uma Democracia? In Gonçalves, M., E. (coord.) *Ciência e Democracia*, Venda Nova: Bertrand Editora, 311 – 329.

Lopes, J. M. G. (1994). *Supervisão do Trabalho Experimental no 3º Ciclo do Ensino Básico: Um Modelo Inovador*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (1996). Questionando a Educação Formal em Ciências. *Revista de Educação*, VI (1) 117 – 120

Martins, I. P., Alcântara, F. (2000). Intercompreensão na Educação Formal e Não – Formal em Ciências – O Desafio Actual. *Intercompreensão - Revista de Didáctica das Línguas*, 8, 9 – 22

Pedrosa, M. A. (2000 c). Trabalho Prático em Química – Questionar, Reflectir, (Re)Conceptualizar.... In Sequeira, M., e outros (orgs.) *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*, Universidade do Minho, Departamento de Metodologias, Instituto de Educação e Psicologia, 481 – 496.

Pereira, D. C. (1997). Ciência Como Invenção ou Como Descoberta Mas Sempre Como Linguagem: Características da Linguagem Científica (o Caso da Física e da Química) Implicações Para o Ensino das Ciências (o Caso da Química). In Leite, L. (org.) *Didácticas/Metodologias da Educação*, Braga: Universidade do Minho, Departamento de Metodologias da Educação, 175 – 185.

PNUD (1999). *Relatório do Desenvolvimento Humano 1999*. Lisboa: Trinova Editora.

Quivy, R., Campenhoudt, L. (1988). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*, (Tradução). Lisboa: Gradiva Publicações.

Referências bibliográficas

Randy, L. B., Lederman, N. G., Abb-El-Khalick, F. (2000). Developing and Acting upon One's Conception of the Nature of Science: A Follow-Up Study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 563 – 581.

Rodrigues, M. L., Duarte, J., Gravito, A. P. (2000). Os Portugueses Perante a Ciência. In Gonçalves, M. E. (org.) *Cultura Científica e Participação Pública*, Oeiras: Celta Editora, 33 – 39.

Rope, J., C. (1999). Student Perspectives on Success in High School Chemistry. *Science Education*, 36 (2), 221 – 237.

Santos, M. E. (1998). *Mudança Conceptual na Sala de Aula. Um Desafio Pedagógico Epistemologicamente Fundamentado*. Lisboa: Livros Horizonte.

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. (2000). Reflexos do “Ethos” da Ciência Actual na Concepção CTS de Ensino das Ciências. In Martins, I. (org.) *O Movimento CTS na Península Ibérica*, Aveiro: Universidade de Aveiro, 183 – 205.

Silva, I. M. C. P. (1999). *O Trabalho Laboratorial em Biologia no Ensino Secundário. Das Propostas Curriculares às Expectativas dos Alunos*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Aveiro: Universidade de Aveiro.

Tanner, D., Tanner, L. N. (1980). *Curriculum Development: Theory Into Practice*. New York, Macmillan Inc.

Yager, R. E., Penick, J. E. (1987). Resolving the Crisis in Science Education: Understanding Before Resolution. *Science Education*, 71 (1), 49 – 55.

ANEXO I
QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO

Sou Professora do ensino Secundário e mantenho preocupações relativas à melhoria do processo ensino e aprendizagem de Química. Por isso, peço-lhe que responda ao questionário que se segue. O seu contributo é muito importante.

Responda com toda a honestidade. O questionário é anónimo e não terá qualquer influência na sua avaliação.

Para responder ao questionário tenha sempre em atenção as instruções fornecidas. Pode utilizar o papel em branco sempre que necessite de mais espaço para responder.

Maria da Conceição F. F. Costa.

Parte I - Dados pessoais.

Assinale com X ou responda no espaço disponível

- | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| | F | M |
| 1. Idade _____ anos completos | 2. Sexo <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
3. Escola(s) onde frequentou os 10º, 11º e 12º anos (indique nome e cidade ou vila a que pertence(m)):
- _____
- _____
4. No 12º ano, frequentou a disciplina de Química?
- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| Sim | Não |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
5. Ingressou pela 1ª vez no Ensino Superior em 2000?
- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| Sim | Não |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
6. Curso em que está matriculado: _____

Questionário

Parte II – Interesse por Química. Opiniões sobre Química.

Assinale com X, ou com os números indicados, ou responda no espaço disponível.

7. O que já aprendeu sobre Química influenciou a escolha da profissão que gostaria de vir a ter?

Sim **Não**

7.1. Se respondeu **Não**, passe à questão 8. Se respondeu **Sim**, explique como: _____

8. O conhecimento químico que já construiu foi-lhe útil para compreender, interpretar e resolver algum(s) problema(s) do dia à dia?

Sim **Não**

8.1. Justifique, **com exemplo(s) concreto(s)**, a sua resposta: _____

9. Se não optou pela disciplina de Química no 12º ano, passe à questão 10. Se frequentou aquela disciplina, seleccione, na lista abaixo indicada, as principais razões que levaram a escolhê-la. **Comece por ler a lista toda e, depois, assinale apenas as três principais**, atribuindo os números **1, 2 e 3 por ordem crescente de importância**.

- A-** Um(a) dos seus professores de Ciências Físico-Químicas.
- B-** Experiências que realizou e/ou observou nas aulas de Ciências Físico-Químicas.
- C-** Temas tratados nas aulas de Ciências Físico-Químicas.
- D-** Visitas realizadas, de estudo ou outras, (Museus de Ciência, de História Natural, de Arte; Exposições interactivas, Indústrias, Laboratórios em Universidades ou de produção de medicamentos, Estações de tratamento de água, Centros de recolha e tratamento de lixos, ...).
- E-** Um clube de Ciência a que tenha pertencido ou a que pertence.
- F-** Não existir na Escola outra opção possível para o curso que pretendia seguir.
- G-** Ter ficado mais preparado e sensibilizado para discutir questões de interesse público (por exemplo, poluição, buraco na camada de ozono, reciclagem de materiais, crise do petróleo, incineração, energia nuclear, guerra química) e para tomar decisões (por exemplo, participando num Referendo).

Anexo I

- H-** Ser, dentro do leque de disciplinas disponível, aquela em que poderia obter melhor classificação para aceder ao Ensino superior.
- I-** Permitir obter mais informação para o exercício responsável da cidadania (por exemplo, reconhecendo a importância e colaborando na recolha selectiva do lixo, adoptando comportamentos de economia de água e de energia).
- J-** Contribuir para a resolução de problemas que afectem a humanidade.
- L-** Ser uma disciplina específica para o curso que pretendia seguir.
- M-** Permitir ficar mais informado para tomar decisões como consumidor (por exemplo, escolha adequada de alimentos, produtos de higiene e limpeza, protectores solares).

10. Se o Sistema de Ensino português não impusesse a escolha de um determinado leque de disciplinas, teria optado livremente por Química?

Sim

Não

10.1. Fundamente a sua opção _____

11. Para uns, o desenvolvimento da Química tem contribuído para a melhoria das condições de vida; para outros, para as piorar.

Apresente, **fundamentando**, a sua opinião sobre este assunto. _____

Parte III – Interesse sobre temas de Química
Tipo de aulas.

Assinale com X, ou com os números indicados, ou responda no espaço disponível.

12. Dos temas abaixo indicados, assinale os que, durante o seu Ensino Secundário, alguma vez foram desenvolvidos em aulas de Ciências Físico–Químicas e/ou de Química,

- 1- Crise do petróleo.
- 2- Perfumes e cosméticos.
- 3- Elementos químicos essenciais à vida.
- 4- Composição e valor nutritivo dos alimentos.
- 5- Efeitos da radioactividade no organismo.
- 6- Corrosão.
- 7- Contaminação dos solos.
- 8- Formação dos primeiros elementos químicos na Terra.
- 9- Chuvas ácidas.
- 10- Os medicamentos- doença e cura.
- 11- “Buraco” da camada de ozono.
- 12- A radioactividade no diagnóstico e tratamento de doenças.
- 13- Poluição atmosférica.
- 14- Produção e utilização de plásticos.
- 15- Produção, composição e utilização de produtos de limpeza (por exemplo, detergentes de roupa, de loiça e para outros fins, amaciadores).
- 16- A política dos quatro RRRR’s (Reduzir, reutilizar, reciclar e repensar)
- 17- Poluição da água.
- 18- Produção de fibras têxteis.
- 19- O pH dos solos e a agricultura.
- 20- Síntese de medicamentos.
- 21- Efeito de estufa.
- 22- Energia nuclear.
- 23- Síntese de substâncias.

24- Agricultura biológica e produtos transgénicos.

13. Recorde as suas aulas de Química no Ensino Secundário. Utilizando a escala **1- sempre, 2- frequentemente, 3- raramente, 4- nunca e 0- não me recordo**, assinale a frequência com que os seus Professores discutiam os aspectos ou propunham as actividades indicados na lista que se segue:

- 1- Vantagens e limitações do conhecimento químico.
- 2- Diversificadas áreas de aplicação do conhecimento químico.
- 3- Interrelações Química/Tecnologia.
- 4- Resolução de questões de carácter químico e tecnológico.
- 5- Influência de diferentes realidades químicas e tecnológicas na mudança de vida das pessoas e reciprocamente.
- 6- Contributo da Química e da Tecnologia para problemas sociais ainda não resolvidos.
- 7- Resolução de problemas da vida real (por exemplo envolvimento num projecto que contribuiu para a resolução de um problema social relevante para região).
- 8- Discussão dos limites técnicos, sociais e éticos, do conhecimento químico.
- 9- Construção e montagem de peças, aparelhos, ..., .
- 10- Desigualdades sociais-culturais em função do desenvolvimento de Química e Tecnologia.
- 11- Química e Tecnologia – uma via para a formação responsável do cidadão.

14. Dos temas abaixo indicados, assinale os que, durante o seu Ensino Secundário gostaria de ter desenvolvido em aulas de Ciências Físico–Químicas e/ou de Química:

- 1- Crise do petróleo.
- 2- Perfumes e cosméticos.
- 3- Elementos químicos essenciais à vida.
- 4- Composição e valor nutritivo dos alimentos.
- 5- Efeitos da radioactividade no organismo.
- 6- Corrosão.
- 7- Contaminação dos solos.
- 8- Formação dos primeiros elementos químicos na Terra.

Questionário

- 9- Chuvas ácidas.
- 10- Os medicamentos- doença e cura.
- 11- “Buraco” da camada de ozono.
- 12- A radioatividade no diagnóstico e tratamento de doenças.
- 13- Poluição atmosférica.
- 14- Produção e utilização de plásticos.
- 15- Produção, composição e utilização de produtos de limpeza (por exemplo, detergentes de roupa, de loiça e para outros fins, amaciadores).
- 16- A política dos quatro RRRR’s (Reduzir, reutilizar, reciclar e repensar)
- 17- Poluição da água.
- 18- Produção de fibras têxteis.
- 19- O pH dos solos e a agricultura.
- 20- Síntese de medicamentos.
- 21- Efeito de estufa.
- 22- Energia nuclear.
- 23- Síntese de substâncias.
- 24- Agricultura biológica e produtos transgênicos.

Muito obrigada pela sua colaboração!

ANEXO II
ESCOLAS FREQUENTADAS PELOS ALUNOS INQUIRIDOS

Escolas frequentadas pelo conjunto de alunos que constitui a amostra

	Escola	Localidade	Nº de alunos
1	Sec. Dr. Solano de Abreu	Abrantes	2
2	Sec. Marques de Castilho	Águeda	3
3	Sec. Adolfo Portela	Águeda	4
4	Sec. de Albergaria - a - Velha	Albergaria- a - Velha	4
5	Sec. D. Pedro I	Alcobaça	5
6	Sec. de Anadia	Anadia	7
7	Sec. Dr. José Estêvão	Aveiro	18
8	Sec nº 1	Aveiro	5
9	Sec. Dr. Jaime de Maçalhães Lima	Aveiro	5
10	Sec. Homem Cristo	Aveiro	14
11	Sec. Alcádes de Faria	Barcelos	4
12	Sec. Carlos Amarante	Braga	3
13	Externato Infante D. Henrique	Braga	1
14	Sec. Abade Baçal	Bragança	2
15	Sec. Emídio Garcia	Bragança	1
16	Sec. Raul Proença	Caldas da Rainha	1
17	Sec. Rafael Bordalo Pinheiro	Caldas da Rainha	2
18	Sec. de Caldas de Vizela	Caldas de Vizela	3
19	Sec. Nuno Álvares	Castelo Branco	4
20	Sec. de Amato Lusitano	Castelo Branco	1
21	Sec. D. Dinis	Coimbra	1
22	Sec. D. Duarte	Coimbra	5
23	Sec. José falcão	Coimbra	2
24	Sec. de Ermesinde	Ermesinde	2
25	Sec. Dr. Manuel Gomes de Almeida	Espinho	1
26	Sec. de Estarreja	Estarreja	4
27	Colégio de São Miguel	Fátima	3
28	Centro de Estudos de Fátima	Fátima	1
29	E. B., 2,3 /Sec. de Ferreira do Zêzere	F. do Zêzere	2
30	Sec. c/ 3º ciclo de Cristina Torres	Figueira da Foz	7
31	Sec. Dr. Joaquim de Carvalho	Figueira da Foz	1
32	Complementar do Til – Apel-	Funchal	1
33	Sec. do Fundão	Fundão	3
34	Sec. c/ 3º ciclo da Gafanha da Nazaré	Gafanha da Nazaré	4
35	Sec. de Gondomar	Gondomar	3

Escolas frequentadas pelo conjunto de alunos que constitui a amostra - continuação -

	Escola	Localidade	Nº de alunos
36	Sec. da Sé da Guarda	Guarda	2
37	Sec. Afonso de Albuquerque	Guarda	1
38	Sec. João Carlos C. Gomes	Ílhavo – Aveiro	7
39	Sec. Domingos Sequeira	Leiria	3
40	Sec. Sebastião e Silva	Lisboa	2
41	Sec. D. Pedro V	Lisboa	1
42	Sec. da Lousã	Lousã – Coimbra-	1
43	Sec. de Marco de Canaveses	Marco de Canaveses	2
44	Sec. de Mangualde	Mangualde	5
45	Sec. João Gonçalves Zarco	Matosinhos – Porto-	5
46	Sec. de Mira	Mira	1
47	Sec. de Oliveira do Douro	Oliveira do Douro	1
48	E. B. 2,3 c/Sec. de Oliveira de Frades	Oliveira de Frades	3
49	Sec. de Oliveira do Hospital	Oliveira do Hospital	2
50	Sec. Júlio Dinis	Ovar	15
51	Sec Dr. José Macedo Fragateiro	Ovar	1
52	Sec. de Penafiel	Penafiel	2
53	Sec. João de Araújo Correia	Peso da Régua	3
54	Sec.de Pombal	Pombal	4
55	Colégio João de Barros	Pombal	1
56	Colégio Alemão do Porto	Porto	1
57	Sec. Garcia da Horta	Porto	3
58	Sec. Infante D. Henrique	Porto	2
59	Sec. Carolina Michaelis	Porto	3
60	Sec. de Aurélio de Sousa	Porto	2
61	Sec. Alexandre Herculano	Porto	1
62	E. B. 2,3 c/Sec. de Sever do Vouga	Sever do Vouga	3
63	Sec. do Sabugal	Sabugal	3
64	Sec. Coelho e Castro	Santa Maria da Feira	2
65	Sec. D. Dinis	Santo Tirso	4
66	Instituto Nuno Álvares	Santo Tirso	1
67	Sec. Nº 3	São João da Madeira	2
68	Sec. João da Silva Correia	São João da Madeira	1
69	Sec. de São Pedro do Sul	São Pedro do Sul	3

Escolas frequentadas pelo conjunto de alunos que constitui a amostra - continuação -

	Escola	Localidade	Nº de alunos
70	Sec. Santa Maria dos Olivais	Tomar	2
71	Sec. Jacóme Ratton	Tomar	7
72	Sec. de Tondela	Tondela	2
73	Sec. C/ 3º ciclo Maria Lamas	Torres Novas	1
74	Colégio Nossa S. da Apresentação	Vagos	1
75	Sec. de Vale de Cambra	Vale de Cambra	3
76	E.B. 2,3 c/ Sec. de Lanheses	Viana do Castelo	3
77	Sec. Afonso Lopes	Vieira	1
78	Sec. de Carvalhos	Vila dos Carvalhos	2
79	Sec. Prof. Reynaldo dos Santos	Vila Franca de Xira	3
80	Sec. Camilo Castelo Branco	Vila N. de Famalicão	2
81	Colégio N. Senhora da Bonança	Vila Nova de Gaia	1
82	Sec. C/ 3º ciclo Oliveira Ferreira	Vila Nova de Gaia	2
83	Sec. Almeida Garret	Vila Nova de Gaia	3
84	Sec. Alves Martins	Viseu	6
85	Sec. de Viriato	Viseu	2
86	Sec. Nº 3	São João da Madeira	1
87	Sec. João da Silva Correia	São João da Madeira	3
88	Sec. de São Pedro do Sul	São Pedro do Sul	5