



Universidade de Aveiro Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa
2010

**ANA PAULA
BERNARDO
FERREIRA**

**QUESTIONAMENTO DOS PROFESSORES:
o seu contributo para a integração curricular**



**ANA PAULA
BERNARDO
FERREIRA**

**QUESTIONAMENTO DOS PROFESSORES:
o seu contributo para a integração curricular**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Curricular, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Francislê Neri de Souza, Equiparado a Investigador Auxiliar do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho ao meu filho e aos meus pais.

o júri

presidente

Professora Doutora Isabel Maria Cabrita dos Reis Pires Pereira
Professora Auxiliar do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Laurinda Sousa Ferreira Leite
Professora Catedrática do Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho

Prof. Doutora Patrícia Glória Soares de Albergaria de Almeida
Equiparada a Investigadora Auxiliar do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Francislê Neri de Souza
Equiparado a Investigador Auxiliar do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro (Orientador)

agradecimentos

Este trabalho representa um esforço de desenvolvimento pessoal e profissional, todavia enriquecido com o apoio, confiança e incentivo de muitas pessoas que contribuíram com os seus conhecimentos e experiências. Por isso, agradeço e exprimo a minha gratidão:

Ao Professor Doutor Francislê Neri de Souza pela pertinência dos seus comentários e levantamento de ideias, bem como pela competência e acolhimento científico com que sempre me acompanhou durante esta investigação. Destaco, sobremaneira, todas as suas qualidades humanas, em especial a generosidade e paciência, cuja recordação guardo com particular estima e sem as quais este trabalho não estaria concluído.

Aos professores e alunos que aceitaram participar neste estudo, pela disponibilidade e colaboração.

À Mercedes pela compreensão, incentivo e ajudas constantes.

Aos meus pais pelo estímulo, apoio e paciência.

A todos aqueles que, embora não nomeados, brindaram-me com as suas inestimáveis palavras amigas em distintos momentos desta caminhada.

Ao meu filho, porque o seu sorriso e olhar terno conseguiram dissipar os meus remorsos pelo tempo que, devido a este trabalho, lhe subtraí.

A todos, MUITO OBRIGADA.

palavras-chave

Questionamento, Perguntas dos professores, Integração curricular, Ensino de orientação CTSA, Estudo do caso do tipo etnográfico

resumo

Este trabalho assenta na convicção de que o incentivo ao questionamento de qualidade e CTSA constitui-se como uma estratégia facilitadora da aprendizagem activa dos alunos. Para tal, os professores devem privilegiar no seu discurso em aula perguntas de elevado nível cognitivo (questões) e de cariz CTSA, uma vez que estas podem assumir-se como instrumentos de integração curricular. Importa, por isso, desenvolver estratégias que contribuam para a melhoria do perfil de questionamento dos professores.

Nesse sentido, com o presente estudo, realizado com professoras de Física e Química a leccionar no Ensino Básico, objectivámos diagnosticar os seus perfis de questionamento em contextos estimulado e naturalista, melhorá-los através de uma sessão de sensibilização/ formação, para posterior aplicação prática em aula. Por conseguinte, nesta investigação adoptou-se uma abordagem qualitativa em contexto naturalista, cujo método de investigação foi o estudo do caso do tipo etnográfico. Os dados foram recolhidos em quatro momentos distintos: diagnóstico, reconceptualização, apropriação; e avaliação. As técnicas de recolha de dados utilizadas foram a observação, naturalista e participante, e inquéritos por questionário e entrevista semi-estruturada. Estas foram aplicadas no decorrer da investigação, sendo a qualidade global das perguntas formuladas pelas professoras cooperantes e respectivos alunos aferida, de forma independente, nas categorias função (científicas e não-científicas), nível cognitivo (fechadas e abertas) e relação ao contexto de aula de ciência (académicas e CTSA).

Os resultados desta investigação sugerem uma melhoria nos perfis de questionamento das professoras e consequente reflexo no dos respectivos alunos, facto suportado pelo aumento do número de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA nas aulas observadas após a implementação da sessão. Por outro lado, a inclusão de estratégias de incentivo ao questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA promoveu a integração para um ensino de orientação CTSA, centrado nos alunos.

Quanto aos efeitos da sessão sensibilização/ formação no desenvolvimento pessoal e profissional das professoras, nomeadamente nas suas práticas de questionamento, as mudanças verificadas e as expectativas criadas são positivas. Pese embora as dificuldades associadas a rotinas inseridas numa perspectiva de ensino em que a eficácia e eficiência das planificações de aulas no "*cumprimento do programa*" e práticas organizacionais individualistas, as professoras concluíram que as perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA constituem-se como elementos integradores para um ensino de orientação CTSA e o incentivo às mesmas contribuem para a aprendizagem activa dos alunos, bem como para o desenvolvimento das suas competências de questionamento. Por outro lado, reforçam a necessidade de na formação, inicial e contínua, serem desenvolvidas estratégias de estímulo e incentivo à formulação de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA.

keywords

Questioning, Questions of teachers, curriculum integration, school guidance CTSA, case study of ethnographic

abstract

This study is based on the belief that fostering quality questioning and CTSA are facilitators' strategies of active learning of the students. For such, teachers should privilege the use of questions whose content evidences a high cognitive level and a CTSA nature, and these questions should be assumed as curriculum integration tools. So, it is crucial develop strategies to promote the questioning of teachers.

The present study, with a sample of physics and chemistry teachers at the 7th and 9th graders, it was pursued with the goals to diagnosis a questioning profile of teachers in stimulated and naturalistic contexts, its improvement through one training / awareness session for future intervention at classroom.

Consequently, in this investigation was adopted a qualitative approach in naturalistic context, which research method was the ethnographic case study. The data were collected in four different times: diagnosis, reconceptualization, appropriation and assessment. The data collection techniques used were naturalistic and participant observations, questionnaire surveys and semi-structured interview. These techniques were applied during the investigation, which was measured the overall quality of teachers' questions, in an independent way, within the categories: function (scientific and non scientific), cognitive level (closed and open) and at the science classroom context (academic and CTSA).

The results suggest the improvement of the profiles questioning teachers' and the consequent reflex on their students; this fact is supported by the increasing of the questions with a high cognitive level and CTSA observable after the implementation session. On the other hand, the inclusion of the strategies with high cognitive level questioning and CTSA promoted the integration to a CTSA teaching guidance for the students.

The effects of the training/awareness session on personal and professional teachers development, particularly in their practices of questioning, their changes and expectations were positive. Due the difficulties associated to a routine and being part of a educational perspective which effectiveness and efficiency of lesson plans in "compliance program" and in individualistic organizational practices, the teachers concluded that the questions of high cognitive level and CTSA are integrative elements for a CTSA teaching guidance which contribute to the active learning of the students, and for the development of their questioning skills; on the other hand, they reinforce the need for training – initial and continuing – being developed strategies to stimulate the formulation of questions with a high cognitive level and CTSA.

ÍNDICE GERAL

Lista de Figuras	v
Lista de Gráficos	vi
Lista de Quadros	vi
Lista de Tabelas	vii

INTRODUÇÃO **1**

1. Contextualização da investigação	3
2. Problemática	8
3. Questões e Objectivos	10
4. Estrutura da dissertação	11

PARTE I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA **13**

CAPÍTULO I – Integração Curricular **15**

Introdução	17
1.1. Reorganização curricular no ensino básico em Portugal e Currículo	17
1.2. Currículo e Educação em ciência	20
1.3. Educação em ciência e o Ensino das ciências	23
1.3.1. Ensino das ciências por transmissão (EPT)	24
1.3.2. Ensino das ciências por descoberta (EPD)	26
1.3.3. Ensino das ciências para a mudança conceptual (EMC)	27
1.3.4. Ensino das ciências de orientação CTSA	30
1.3.5. Ensino das ciências por pesquisa (EPP), enquanto mobilizador do movimento CTSA	37
1.4. Integração Curricular	42
1.4.1. Integração curricular e as questões	51

CAPÍTULO 2 – Questionamento em sala de aula **55**

Introdução	57
2.1. Comunicação no ensino das ciências	57
2.2. A linguagem no ensino das ciências	59
2.3. A importância das perguntas e questões nos processos de ensino e aprendizagem	60
2.3.1. O que é uma pergunta?	63

2.3.2. Padrão de questionamento em sala de aula de ciências	64
PARTE II – TRABALHO EMPÍRICO	81
CÁPÍTULO 3 – Opções Metodológicas	83
Introdução	85
3.1. Paradigma naturalista	85
3.2. Estudo do caso do tipo etnográfico	89
3.2.1. Conceito de etnografia	89
3.2.2. Estudo de caso do tipo etnográfico	90
3.2.3. Atributos do investigador	94
3.2.4. Validade e fidedignidade	95
3.3. Desenho metodológico da investigação	97
3.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados	101
3.4.1. Observação	101
3.4.2. Grelha de observação das aulas	103
3.4.3. Inquérito por questionário	104
3.4.4. Sessão de sensibilização/ formação ao questionamento	109
3.4.5. Instrumento de recolha de informações escritas	112
3.4.6. Inquérito por entrevistas	112
3.4.7. Gravações áudio	115
3.5. Análise de dados	116
3.5.1. Análise estatística	116
3.5.2. Análise de conteúdo	117
3.5.3. Validação da classificação de perguntas e questões proposta	120
CAPÍTULO 4 – Análise e apresentação dos resultados	123
Introdução	125
4.1. Caracterização dos participantes	126

4.1.1. Aspectos pessoais e profissionais das professoras	126
4.1.2. Breve caracterização dos alunos das turmas	126
4.2. Diagnóstico do padrão de questionamento em aula de ciência	128
4.2.1. Opinião dos participantes sobre a importância das perguntas em sala de aula	129
4.2.2. Perfil do questionamento dos participantes em contexto estimulado	138
4.2.2.1. A partir da leitura de um texto	139
4.2.2.2. A partir da leitura de um conjunto de imagens	151
4.2.3. Padrão de questionamento em aula de ciência (contexto naturalista)	164
4.2.4. Análise de conteúdo das entrevistas referente ao bloco temático “Diagnóstico”	175
4.3. Reconceptualização em sessão de sensibilização/ formação ao questionamento	184
4.4. Apropriação do padrão de questionamento de orientação CTSA em aula de ciência	198
4.4.1. Padrão de questionamento de orientação CTSA em aula de ciência	199
4.4.2. Análise de conteúdo das entrevistas referente ao bloco temático “Apropriação”	212
4.5. Análise de conteúdo das entrevistas referente ao bloco temático “Avaliação”	217
CAPÍTULO 5 - Conclusões	225
Introdução	227
5.1. Síntese dos casos	227
5.1.1. Caso: professora Margarida	229
5.1.2. Caso: professora Linda	232
5.2. Impacto na Educação em Ciência	236
5.3. Limitações do estudo	239
5.4. Sugestões para futuras investigações	241
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	243

APÊNDICES

(* no CD-ROM)

(** Impresso)

- Apêndice 3.1.**** Grelha de observação das aulas
- Apêndice 3.2.*** Transcrição das aulas - Professora Margarida
- Apêndice 3.3.*** Transcrição das aulas - Professora Linda
- Apêndice 3.4.**** Questionário aplicado às professoras
- Apêndice 3.5.**** Questionário aplicado aos alunos
- Apêndice 3.6.*** Autorização dos Encarregados de Educação
- Apêndice 3.7.*** Requerimento aos Presidentes dos Conselhos Executivos
- Apêndice 3.8.**** Roteiro da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento
- Apêndice 3.9.*** Power-point apresentado na sessão de sensibilização/ formação ao questionamento
- Apêndice 3.10.**** Ficha de reflexão e actividades a preencher durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento
- Apêndice 3.11.*** Transcrição da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento
- Apêndice 3.12.**** Guião da entrevista às professoras
- Apêndice 3.13.*** Transcrição da entrevista - Professora Margarida
- Apêndice 3.14.*** Transcrição da entrevista - Professora Linda
- Apêndice 3.15.**** Documento de validação da classificação das perguntas e questões
- Apêndice 3.16.**** Estruturação das aulas observadas durante o momento da Apropriação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema da problemática da investigação	9
Figura 1.1.	Algumas características da perspectiva de ensino das ciências por transmissão (Adaptado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002)	25
Figura 1.2.	Algumas características da perspectiva de ensino das ciências por descoberta (Adaptado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002)	27
Figura 1.3.	Algumas características da perspectiva de ensino das ciências por mudança conceptual (Adaptado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002)	30
Figura 1.4.	Algumas características da perspectiva de ensino das ciências por pesquisa (Adaptado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002)	41
Figura 1.5.	Integração Curricular (Inspirado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002 e de Sá-Chaves, 2007)	52
Figura 2.1.	Tipificação das perguntas dos professores e dos alunos numa aula de ciências (Neri de Souza & Moreira, 2008)	73
Figura 3.1.	Questões de investigação	98
Figura 4.1.	Gráfico conceptual do texto de estímulo	142
Figura 4.2.	Imagem fornecida às professoras e alunos solicitando a formulação escrita de perguntas	152
Figura 4.3.	Gráfico conceptual da imagem sobre Poluição Atmosférica	154
Figura 4.4.	Dimensões e subdimensões de análise das entrevistas às professoras referentes ao bloco temático “Diagnóstico”	176
Figura 4.5.	Dimensões e subdimensões de análise das entrevistas às professoras referentes aos blocos temáticos “Diagnóstico” e “Reconceptualização”	186
Figura 4.6.	Dimensões e subdimensões de análise das entrevistas às professoras referentes aos blocos temáticos “Diagnóstico”, “Reconceptualização” e “Apropriação”	213
Figura 4.7.	Dimensões e subdimensões de análise das entrevistas às professoras	218
Figura 5.1.	Padrão de questionamento CTSA em sala de aula (Adaptado de Neri de Souza, 2009)	238

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1.	Percentagem de concordância entre os Juízes (J) e a investigadora	120
Gráfico 4.1.	Classificações no final do 2º período de todos os alunos da Turma 1	127
Gráfico 4.2.	Classificações no final do 2º período de todos os alunos da Turma 2	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1.	Sistema de categorização das perguntas dos professores e alunos em relação à função comunicativa (Almeida & Neri de Souza, 2009)	69
Quadro 2.2.	Sistema de categorização das perguntas científicas dos professores e alunos em relação ao nível cognitivo (Almeida & Neri de Souza, 2009)	71
Quadro 3.1.	Principais características dos momentos da investigação	100
Quadro 3.2.	Objectivos que presidiram à selecção de cada uma das secções que constituem a grelha de observação	104
Quadro 3.3.	Objectivos específicos que presidiram à elaboração das questões referentes à parte III do questionário aplicado às professoras	107
Quadro 3.4.	Objectivos específicos que presidiram à elaboração das questões referentes à parte III do questionário aplicado aos alunos	109
Quadro 4.1.	Texto de estímulo utilizado nas duas turmas para solicitação à formulação de perguntas	140
Quadro 4.2.	Regras de produção de perguntas adaptado do modelo PREG (Otero & Graesser, 2001 em Neri de Souza, 2006, p.444)	141
Quadro 4.3.	Resumo das primeiras aulas observadas (Diagnóstico)	164
Quadro 4.4.	Dimensão Diagnóstico e respectivas subdimensões	176
Quadro 4.5.	Dimensão Reconceptualização e respectivas subdimensões	185
Quadro 4.6.	Estratégias de incentivo ao questionamento utilizadas pelas professoras nas suas aulas (Apropriação)	200
Quadro 4.7.	Dimensão Apropriação e respectivas subdimensões	213
Quadro 4.8.	Dimensão Avaliação e respectivas subdimensões	218
Quadro 5.1.	Síntese das principais conclusões deste trabalho	228

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1.	Resultados da caracterização pessoal dos alunos por turma.	127
Tabela 4.2.	Frequência das dificuldades dos alunos em compreender as perguntas formuladas pela professora	130
Tabela 4.3.	Dificuldades dos alunos quando inquiridos pela professora	130
Tabela 4.4.	Posicionamento dos alunos face à frequência de perguntas que formulam à professora.	131
Tabela 4.5.	Constrangimentos/ dificuldades dos alunos na formulação de perguntas na opinião das professoras	133
Tabela 4.6.	Constrangimentos/ dificuldades dos alunos na formulação de perguntas, na opinião dos alunos	134
Tabela 4.7.	Importância do acto de perguntar	136
Tabela 4.8.	Utilidade das perguntas escritas	137
Tabela 4.9.	Perguntas formuladas a partir da leitura do texto	143
Tabela 4.10.	Perguntas cujas resposta não está contida no texto classificadas nos três níveis do modelo PREG	146
Tabela 4.11.	Qualidade das perguntas formuladas (Leitura de texto)	147
Tabela 4.12.	Classificação das perguntas na dimensão Académica-CTSA (Leitura de texto)	149
Tabela 4.13.	Classificação das perguntas nas dimensões Académica-CTSA e Fechada-Aberta (Leitura de texto)	150
Tabela 4.14.	Perguntas formuladas pelos alunos da Turma 1 (Leitura de imagens)	155
Tabela 4.15.	Perguntas formuladas pelos alunos da Turma 2 (Leitura de imagens)	156
Tabela 4.16.	Perguntas classificadas nos três níveis do modelo PREG (Leitura de imagens)	159
Tabela 4.17.	Qualidade das perguntas formuladas (Leitura de imagens)	160
Tabela 4.18.	Classificação das perguntas na dimensão Académica-CTSA (Leitura de imagens)	162
Tabela 4.19.	Classificação das perguntas nas dimensões Académica-CTSA e Fechada-Aberta (Leitura de imagens)	163
Tabela 4.20.	Frequência das perguntas formuladas, por professora e turma, em aula (Diagnóstico)	166
Tabela 4.21.	Classificação das perguntas de acordo com a função comunicativa, em aula (Diagnóstico)	167

Tabela 4.22.	Qualidade das perguntas formuladas em aula (Diagnóstico)	169
Tabela 4.23.	Classificação das perguntas formuladas em aula na dimensão Acadêmica-CTSA (Diagnóstico)	171
Tabela 4.24.	Classificação das perguntas formuladas em aula nas dimensões Fechada-Aberta e Acadêmica-CTSA (Diagnóstico)	173
Tabela 4.25.	Frequência das perguntas formuladas, por professora e turma, em aula (Apropriação)	202
Tabela 4.26.	Classificação das perguntas de acordo com a função comunicativa, em aula (Apropriação)	204
Tabela 4.27.	Qualidade das perguntas formuladas em aula (Apropriação)	206
Tabela 4.28.	Classificação das perguntas formuladas em aula na dimensão Acadêmica-CTSA (Apropriação)	208
Tabela 4.29.	Classificação das perguntas formuladas em aula nas dimensões Fechada-Aberta e Acadêmica-CTSA (Apropriação)	210

INTRODUÇÃO

“Knowing the answer to a question may or may not indicate an understanding of the subject matter. However, being able to formulate a good question is always contingent upon such understanding” (Shodell, 1995, p.280)

1. Contextualização da investigação

Na sociedade actual, o rápido desenvolvimento científico e tecnológico tem implicações em vários domínios do dia a dia, tais como a saúde, a alimentação, a reprodução ou as problemáticas energéticas. Estas exigem que os cidadãos sejam capazes de constantemente (re)actualizar os seus conhecimentos, para poderem participar de forma sustentada e enformada nas tomadas de decisão (Afonso, 2002; Díaz, 2004; Leite & Afonso, 2001; Martins & Veiga, 1999; Pedrosa, Gonçalves, Henriques & Mendes, 2004).

A Escola continua a ser o meio privilegiado onde crianças e jovens têm acesso à informação estruturada de conceitos científicos e tecnológicos, com o intuito de os (re)construir em conhecimento sólido e significativo e permitir-lhes, enquanto futuros cidadãos de pleno direito, tirar partido da informação veiculada nos meios de comunicação e participar activamente e responsabilmente nos diversos domínios da sociedade (OCDE/ PISA, 2007).

Contudo, está documentado na literatura (por exemplo, Aikenhead, 1988; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002a; Martins 2002b; Martins & Veiga, 1999; Membiela, 2001; Pedrosa, 2001b; Solbes, Vilches & Gil, 2001; Vieira & Martins, 2004;) que o ensino das ciências¹, apesar de ter vindo a adoptar diferentes perspectivas na dimensão instituída, tem-se caracterizado pela transmissão de informações, esquecendo as implicações técnicas e aspectos históricos, económicos, políticos e sociais, por um lado, e a relação do aluno enquanto interveniente e receptor do meio que o rodeia, por outro. Também se tem pautado pela importância dada aos manuais, enquanto instrumentos capitais dos conteúdos, por privilegiar estratégias de ensino tendencialmente expositivas, que não incluem os esquemas e as ideias prévias dos alunos, e modalidades de avaliação centradas nos conteúdos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002a; Martins 2002b; Martins & Veiga, 1999).

¹ Ao longo deste trabalho, privilegamos o termo Educação em Ciência em detrimento de Educação em Ciências por considerarmos, à semelhança de Cachapuz, Praia & Jorge (2002) e Neri de Souza (2006), mais abrangente. Congruentemente, no que concerne ao seu ensino, como parte que é da Educação em Ciência, utilizaremos os termos ensino das ciências por serem mais específicos de cada área disciplinar.

Esta situação conduziu os alunos à convicção de que a ciência enclausura-se na informação dos manuais e que as aprendizagens envolvem principalmente a memorização de informações factuais e descontextualizados (Shodell, 1995). Para além disso, esta perspectiva de ensino reflecte uma imagem deturpada da ciência e dos seus agentes (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002a; Martins 2002b; Martins & Veiga, 1999), enfatizando o empirismo e o operativismo e esquecendo a ciência como um corpo vivo, em evolução constante entre crises e mudanças profundas, para além de não a inter-relacionar com os problemas reais do mundo (Solbes & Vilches, 1992).

Identificados estes aspectos, nomeadamente o crescente impacto da ciência e da tecnologia no dia a dia e as suas interligações com o indivíduo e com a sociedade, urge mudanças na forma de preparar os cidadãos do futuro, sendo a Escola o principal actor destas.

Actualmente, a Escola já não pode pretender mais preparar o cidadão para um emprego seguro, para toda a vida (Reiss, Millar & Osborne, 2000). É necessário fornecer uma formação de base, mais prolongada e versátil, capaz de preparar os indivíduos para as sucessivas adaptações que irão ocorrer ao longo da sua vida (Perrenoud, 2005; Reiss, Millar & Osborne, 2000). Assim sendo, a Ciência a ensinar e aprender na Escola deve promover a integração dos saberes, saberes-fazer, saberes-estar e saberes-ser na, pela e em acção contextualizada, mobilizando recursos cognitivos e afectivos em prol do desenvolvimento pessoal e social das crianças e jovens.

Em Portugal, a Reorganização Curricular, iniciada nos finais dos anos 90 e início dos anos 2000, consubstanciada através da promulgação do Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, assume uma concepção de currículo mais abrangente e implicativa, pois não se enclausura nos conhecimentos, mas integra-os dialecticamente com capacidades, atitudes e valores. Assim sendo, cabe ao professor, enquanto agente reflexivo para, na e sobre a acção, adequar e diferenciar o *core curriculum*, definido a nível nacional, às características e necessidades dos seus alunos, de forma a estes lhes conferirem significados e sentidos no(s) contexto(s) em que se inserem (Leite, 2002b; Roldão, 1999a).

No que ao ensino das ciências diz respeito, o seu currículo, integrado de forma sistémica no *core curriculum*, visa a alfabetização científica e o desenvolvimento de competências dos e nos alunos para, no âmbito de uma cidadania responsável, questionarem e (auto)implicarem-se na tomada de decisões sobre problemas científicos e tecnológicos, bem como nas suas repercussões ambientais e sociais. Desta forma, a gestão local do currículo, através da construção de projectos curriculares de turma integradores dos saberes académicos, pessoais e sociais dos alunos em torno do questionamento de situações problemáticas verídicas, constitui-se um meio para melhorar a

qualidade da formação, das crianças e jovens (Apple & Beane, 2000) e estimular uma aprendizagem activa (Neri de Souza, 2006).

É neste cenário que nos referimos a **integração curricular**, em que o currículo não é mais o somatório dos conteúdos académicos das diversas disciplinas, mas integra-os em torno de centros de organização focados em problemáticas contextualizadas ao quotidiano da sociedade e da comunidade em que as crianças e jovens se inserem, bem como atende aos saberes *à priori* destes (Pacheco, 2000; Beane, 1995).

As Orientações Curriculares propõem a exploração de conteúdos científicos, ao longo do ensino básico, estruturados em quatro temas organizadores que, integrados numa perspectiva intra e interdisciplinar, promovem a interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, CTSA (DEB, 2001b). Para cada tema são sugeridas questões organizadoras, em função dos conteúdos, cabendo ao professor, na interacção didáctica com os alunos, a elaboração de outras mais adequadas e adaptadas às características, necessidades e contextos das crianças e jovens.

Nesta perspectiva, não negamos a organização disciplinar do currículo, mas compreendemos que a integração curricular assume uma visão para além dos muros da Escola, consolidando a função social desta, onde os saberes disciplinares são convocados para compreender e analisar questões do quotidiano ou para encontrar respostas e organizar intervenções. Trata-se, portanto, de permitir que as crianças e jovens adquiram conhecimento das várias áreas do saber, mas mais do que isso, o integrem em torno de uma situação problemática do quotidiano que lhes permitirá desenvolver um conjunto de competências necessárias à vivência, no exercício de uma cidadania participativa e crítica, no mundo actual e num mundo futuro em que a incerteza é a única certeza.

Preconiza-se assim, através da integração curricular, uma educação *em, sobre e pela* ciência, isto é, promotora do desenvolvimento de competências, nos e com os alunos, conducentes a “aprender a aprender, comunicar adequadamente, cidadania activa, espírito crítico e resolver situações problemáticas e conflitos” (Cachapuz, Sá-Chaves & Paixão, 2004).

Mas num ensino de orientação CTSA é importante que o professor reflecta sistematicamente sobre a comunicação e interacções que promove na sala de aula, de forma a fomentar um discurso envolvente e participado por todos, com o propósito de alcançar aprendizagens significativas (Bárrios, 1994). Atendendo ao facto de as perguntas desempenharem “um papel central e transversal a todas as outras estratégias, instrumentos ou características de um ambiente de aprendizagem activa” (Neri de Souza, 2006, p.498), promovendo e desenvolvendo capacidades de

alto nível cognitivo, tais como raciocínio, resolução de problemas e de reflexão (Shodell, 1995), é importante os professores desenvolverem estratégias de incentivo ao questionamento.

O questionamento² assume, assim, um papel relevante na educação pela ciência uma vez que se constitui como uma ferramenta facilitadora da aprendizagem ao promover a explicitação do conhecimento prévio dos alunos, bem como o desenvolvimento de capacidades de observação, investigação, explicação e argumentação (Neri de Souza & Loureiro, 2009; Schein & Coelho, 2006).

Torna-se importante, por isso, que os próprios professores desenvolvam a sua **competência de questionamento**, de forma a formularem questões que incentivem e estimulem mais e melhores perguntas por parte dos seus alunos, constituindo-se aquelas como instrumentos integradores para um ensino de orientação CTSA. Congruentemente, os professores melhoram os seus perfis de questionamento, bem como os dos seus alunos, favorecendo o desenvolvimento cognitivo e estimulando capacidades de pensamento e esquemas de raciocínio (Dillon, 1986; Pedrosa de Jesus, 1999; Neri de Souza, 2006).

Estas capacidades devem ser valorizadas numa formação verdadeiramente útil para a vida, pelo que Zoller (1987) defende o questionamento como fundamental na sociedade actual, por se constituir como um elemento central na resolução de problemas e nos processos de tomada de decisão. Também Shodell (1995) argumenta que o papel central da educação em ciência deverá ser o desenvolvimento da capacidade de formular questões.

É, então, através da formulação de perguntas de elevado nível cognitivo (questões) que ocorre a integração das novas e velhas experiências nos esquemas de significação das crianças e jovens, de modo a envolvê-los nos processos construtivos e reflexivos da aprendizagem activa (Neri de Souza, 2006) e facilitar a compreensão global de novas situações problemáticas (Beane, 2002).

Congruentemente, o acto de formular perguntas pode ser considerado como o precursor do desenvolvimento da competência de questionamento, que exige um nível cognitivo mais elevado,

² Ao longo deste trabalho, o termo questionamento é usado de forma a englobar o acto de interrogar e responder, as suas características e o contexto em que decorre. Em relação aos termos pergunta e questão, usadas em diversas ocasiões como sinónimos, não têm exactamente o mesmo significado, como no capítulo 2, Questionamento em sala de aula, argumentaremos. Por agora, esclarecemos que neste trabalho associaremos pergunta ao acto de interrogar e questão à pergunta que exija reflexão. Almeida (2007) e Neri de Souza (2006) também utilizam estes termos com significados idênticos.

pois requer um pensamento crítico e reflexivo na formulação da pergunta e da explicação, bem como da argumentação. Contudo, verifica-se que em sala de aula os professores continuam a apresentar uma elevada frequência de perguntas de baixo nível cognitivo (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Carr, 1998; Graesser & Person, 1994, Knutton, 1996; Pedrosa de Jesus, 1987, 1991; Susskind 1969, 1979; Van der Meij, 1994). Estas perguntas não estimulam o pensamento crítico e reflexivo das crianças e jovens, uma vez que apenas visam aferir o conhecimento, ou só mesmo informações, sobre certos conteúdos estanques.

A este propósito, Osman & Hannafin (1994) demonstraram, num estudo efectuado a alunos do ensino secundário, que quanto mais elevado for o nível cognitivo das perguntas, melhores são os resultados obtidos pelos alunos, pelo que defendem que através do estímulo à formulação de perguntas é possível auxiliar as crianças e jovens a integrar as experiências pessoais nas académicas, (re)construindo conhecimento.

O tipo de perguntas formuladas pelos professores foi alvo de estudo durante muitos anos, atingindo o clímax na década de 80. Na década seguinte, o enfoque da investigação centrou-se no questionamento dos alunos e na relação deste com o dos professores (por exemplo, Alcock, 1972; Alfke, 1974; Almeida, 2007; Barros, 2008; Cunningham, 1971; Chin & Kayalvizhi, 2002; Dahlgren & Öberg, 2001; Dillon, 1988b; Guerra, 2002; Graesser & Person, 1994; Janssen, 2002; King, 1994; Medeiros, 2000; Moreira, 2006; Neri de Souza, 2006; Pedrosa de Jesus, 1987, 1991; Rowe, 1986; Susskind, 1969; Van der Meij, 1994; Zoller, 1987). Em todos estes trabalhos sobressai a importância do incentivo ao questionamento dos alunos como estratégia promotora da melhoria das suas aprendizagens, bem como a necessidade dos professores formularem perguntas de alto nível cognitivo (questões). Por outro lado, as Orientações Curriculares (DEB, 2001b), salientam a necessidade das questões não serem meramente de cariz exclusivamente académico, mas terem uma orientação CTSA.

Recentemente, alguns estudos enfatizam mais as estratégias de estímulo às perguntas dos alunos como promotoras de uma aprendizagem activa, contudo têm surgido estudos sobre as perguntas e questões dos professores, nomeadamente na procura de formas de as classificar, bem como os seus efeitos nos processos de ensino e aprendizagem das ciências (Almeida & Neri de Souza, 2009; Chin, 2006; Wellington, 2000). Torna-se, por isso, pertinente conhecer e compreender o perfil de questionamento dos professores de ciências, de forma a promover estratégias promotoras da sua melhoria, quer na diminuição da sua frequência em aula, quer no incremento da qualidade cognitiva e integração de uma orientação CTSA, quer no desenvolvimento de estratégias de estímulo ao questionamento dos alunos.

2. Problemática

Quando no dia a dia somos confrontados com um problema, de certo que não nos questionamos sobre que parte dos conteúdos de uma disciplina precisamos, nem tentamos identificar a capacidade em causa. Antes pelo contrário, integramos o que sabemos e sabemos fazer para resolver o problema e, se necessário, pesquisamos e desenvolvemos as capacidades que precisamos. Desta forma, integramos dialecticamente saberes, saberes-fazer, saberes-estar e saberes-ser de várias áreas do conhecimento.

Reconhecendo que um ambiente de aprendizagem activo deve ser um ambiente de incentivo ao questionamento e que a formulação de perguntas contribui para o desenvolvimento das competências de questionamento, de maior nível cognitivo, e de resolução de problemas contextualizados, os professores devem privilegiar no seu discurso perguntas Abertas-CTSA.

Contudo, as investigações revelam que os professores, nomeadamente os de Física e Química, apesar de reconhecerem a importância teórica da formulação de perguntas, pelo que monopolizam o discurso na aula com elas, na prática privilegiam perguntas académicas de baixo nível cognitivo, isto é, objectivam um apelo à memória de informações de conteúdos ou à consubstanciação retórica do seu discurso transmissivo. Estas constatações são corroboradas por diversos estudos relatados na literatura, nos quais se evidencia que os professores, em média, formulam duas a três perguntas por minuto, enquanto os alunos apenas uma por semana ou só mesmo uma pergunta por mês (Almeida & Neri de Souza, 2009; Pedrosa de Jesus, 1999; Neri de Souza, 2006; Susskind, 1969, 1979; Guerra, 2002).

Mais recentemente, num estudo realizado a professores em formação em serviço e em formação inicial por Neri de Souza & Moreira (2008), verificou-se, uma vez mais, que os professores quando estimulados a formularem perguntas privilegiam as académicas de baixo nível cognitivo, pelo que se enclausuram, e aos alunos, nos saberes da sua disciplina.

Uma possível justificação pode estar nas experiências prévias vividas pelos professores, que influenciam as suas concepções e condicionam, não só a forma como ensinam, mas também o que ensinam (Tenreiro-Vieira, 2000). De facto, os professores continuam, provavelmente, a ensinar como foram ensinados, numa abordagem transmissiva, com o objectivo de promoverem a aquisição de conhecimentos conceptuais, onde faz sentido que as perguntas a privilegiar sejam fechadas de resposta curta (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Tenreiro Vieira, 2000).

Todavia, este tipo de perguntas raramente encoraja e dá oportunidade aos alunos de exporem as suas ideias e argumentação. Contudo, é nossa convicção que a formulação de perguntas de elevado nível cognitivo já estimula os alunos a procederem a uma filtragem da realidade e à selecção das informações que consideram relevantes para resolver o conflito cognitivo e/ou integração dos conteúdos de várias áreas do saber, provocado pelo questionamento (Schein & Coelho, 2006).

Porém, não alvitramos que perguntas académicas, abertas ou fechadas, não são importantes. Estas perguntas são necessárias uma vez que permitem organizar os saberes disciplinares. Contudo, se os professores preconizarem um ambiente de aprendizagem activa, tal como prescrito nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico (DEB, 2001b), devem permitir que no seu discurso perguntas académicas coexistam com perguntas CTSA, já que estas para além de organizarem os saberes e saberes-fazer disciplinares, vão mais além ao integrá-los de forma contextualizada com saberes e saberes-fazer das várias áreas do conhecimento, promovendo o desenvolvimento pessoal e social das crianças e jovens.

Mediante revisão da literatura sabíamos que os alunos do ensino básico, secundário (Pedrosa de Jesus, 1991) e universitário (Almeida, 2007; Moreira, 2006; Neri de Souza, 2006) respondiam positivamente a estímulos à formulação de perguntas e, tendo subjacente a tipologia de perguntas num contexto de aulas de ciências apresentada por Cachapuz (2006 em Neri de Souza & Moreira, 2008) - Académicas-CTS e Fechadas-Abertas -, questionamo-nos se os professores têm consciência dos seus perfis de questionamento e como estimulá-los a privilegiar nos seus discursos perguntas Abertas-CTSA, havendo, naturalmente, espaço para perguntas de todos os quadrantes (ver Figura 1).



Figura 1. Esquema da problemática da investigação

Perante o exposto sobre as potencialidades das perguntas e das questões dos professores e alunos, torna-se pertinente promover a reflexão daqueles sobre a centralidade do questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA como prática pedagógica em sala de aula. Nesse sentido, Garcia (1999) defende a necessidade de incrementar actividades de formação centradas no desenvolvimento de competências nos e dos professores. Também Almeida & Neri de Souza (2009) referem a necessidade de na formação, inicial e contínua, ser abordado a utilização efectiva de estratégias de incentivo ao questionamento. Só assim, é possível formar e sensibilizar os professores sobre o seu questionamento e o dos seus alunos, bem como a sua importância nos processos de ensino e aprendizagem.

Enquadrados numa concepção construtivista de ensino e aprendizagem e de formação no paradigma reflexivo (Oliveira, 1997), desenvolvemos uma sessão de sensibilização/ formação ao questionamento. Esta procurou promover a reflexão e o auto e hetero questionamento das professoras envolvidas em torno do incentivo ao questionamento como estratégia de integração para um ensino de orientação CTSA.

3. Questões e Objectivos

Tendo em conta o já referido, formulámos sob a forma de questão central, o problema que se assumiu como fio condutor deste processo investigativo. Assim, foi nossa pretensão procurar uma(s) resposta(s) para esta problemática tão actual e pertinente no contexto educativo e, em particular, na educação em ciência, a qual enunciamos:

Como a melhoria do perfil³ de questionamento dos professores (de Física e Química) pode promover a integração curricular para um ensino de orientação CTSA?

Este problema envolve algumas questões subsidiárias fundamentais, que se constituíram como pontos de partida para a concretização deste estudo, designadamente:

- *Qual o perfil de questionamento dos professores (de Física e Química) no ensino básico?*
- *Como estimular a competência de questionamento nesses professores?*

³ Ao longo deste trabalho, os termos perfis e padrão de questionamento, usadas em diversas ocasiões como sinónimos, não têm exactamente o mesmo significado. Coligaremos o termo perfil às características de questionamento de cada um dos actores (professores ou alunos) dos processos de ensino e aprendizagem em separado e o termo padrão às resultantes das interacções entre eles (professor-alunos).

- *Quais as dificuldades sentidas, por esses professores, na formulação de perguntas do tipo Abertas-CTSA?*
- *Quais as dificuldades sentidas, por esses professores, na utilização de perguntas do tipo Abertas-CTSA como instrumentos integradores para um ensino de orientação CTSA?*
- *Quais os efeitos da utilização do questionamento enquanto estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA?*

No sentido de responder às questões de investigação definiram-se os seguintes objectivos:

- Caracterizar o perfil de questionamento dos professores de Física e de Química;
- Explorar a formação como estratégia promotora do desenvolvimento da competência de questionamento dos professores num ensino das ciências de orientação CTSA;
- Detectar e identificar dificuldades nesses professores na formulação de perguntas Abertas-CTSA;
- Detectar e identificar dificuldades nesses professores na utilização do incentivo ao questionamento dos alunos, enquanto estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA;
- Investigar os efeitos das perguntas Abertas-CTSA dos professores e do desenvolvimento de estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos na integração para um ensino de orientação CTSA.

4. Estrutura da dissertação

Após a apresentação geral da investigação, expomos agora a estrutura desta dissertação em duas partes, correspondendo a primeira (Parte I) à Fundamentação Teórica e a segunda (Parte II) ao Trabalho Empírico, de forma a traduzir a organização lógica do nosso estudo.

A **parte I** apresenta uma revisão da literatura que serve de suporte a este estudo e engloba os dois primeiros capítulos, Integração Curricular e Questionamento em sala de aula, respectivamente, cada um referente às duas temáticas fundamentais abordadas neste estudo. No **capítulo 1** clarificam-se construções teóricas em torno da temática Integração Curricular e descreve-se a forma como têm sido usadas, no campo da investigação educacional e no sistema educativo português, no ensino das ciências.

O **capítulo 2** incide sobre a importância e caracterização do padrão de questionamento promotor da integração curricular para um ensino das ciências de orientação CTSA e da aprendizagem activa. Ainda neste capítulo é apresentada a categorização das perguntas adoptada no presente trabalho.

A **parte II** está dividida em três capítulos, correspondendo às Opções Metodológicas, Análise e Apresentação dos resultados e Conclusões, respectivamente. No **capítulo 3**, referente à metodologia, debruçamo-nos sobre as opções paradigmáticas e metodológicas que nortearam a investigação e fundamentaram o método, as técnicas e os instrumentos utilizados na recolha de dados, bem como a sua análise. Após descrição e justificação do desenho metodológico da investigação e dos processos de selecção das técnicas e construção e validação dos instrumentos de recolha de dados, apresentamos e fundamentamos os processos de análise de dados adoptados. Por fim, é apresentado a validação da categorização das perguntas abraçada neste estudo.

No **capítulo 4** surge a apresentação e análise dos resultados obtidos através deste estudo. Esta organiza-se em cinco subcapítulos, correspondendo o primeiro à caracterização das professoras e alunos participantes. Nos quatro subcapítulos seguintes apresentamos a análise e discussão dos dados recolhidos em cada um dos quatro momentos de investigação, a saber: diagnóstico; reconceptualização; apropriação; e avaliação.

O **capítulo 5** incide sobre as conclusões do estudo, onde apresentamos as sínteses dos casos e discutimos o impacto das conclusões para a educação em ciência. Por fim, expomos algumas limitações da investigação, bem como recomendações para futuros estudos neste domínio.

Por fim, elencam-se, por ordem alfabética, as referências bibliográficas que fundamentam e sustentam a redacção desta dissertação e apresentam-se como apêndices os diversos instrumentos que permitiram a obtenção de dados durante o estudo empírico, bem como as transcrições das gravações áudio efectuadas.

PARTE I – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

CAPÍTULO 1

Integração Curricular

Introdução

O presente capítulo tem como propósitos clarificar construções teóricas em torno da temática Integração Curricular e descrever a forma como têm sido usadas, no campo da investigação educacional e no sistema educativo português, no ensino das ciências. Começaremos por conceptualizar currículo e gestão curricular (1.1.), que sustentam o quadro de referência de educação em ciência (1.2.), tal como preconizada no âmbito da Reorganização Curricular ocorrida em Portugal. De seguida, apresentaremos o percurso evolutivo do ensino das ciências como transição de diferentes perspectivas (1.3.), iniciando pelo ensino por transmissão (1.3.1.), passando pelo ensino por descoberta (1.3.2.) e pelo ensino para a mudança conceptual (1.3.3.). Posteriormente, debruçamo-nos sobre o movimento de orientação CTSA (1.3.4.) e a perspectiva designada por ensino por pesquisa (1.3.5.), que lhe está associada. Por fim, apresentaremos uma breve resenha histórica do conceito de Integração Curricular (1.4.), referindo-nos ao papel desempenhado pelas questões na sua concretização para um ensino das ciências de orientação CTSA (1.4.1).

1.1. Reorganização curricular no ensino básico em Portugal e Currículo

Em Portugal, no final da década de 80, assistiu-se a grandes alterações nas políticas educativas e, consequentemente no sistema educativo. Neste contexto, a Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro) constituiu um ponto de viragem nas concepções educativas e na organização dos processos de ensino e de aprendizagem, consagrando o sistema educativo como “o conjunto de meios pelo qual se concretiza o direito à educação, que se exprime pela garantia de uma permanente acção formativa orientada para favorecer o desenvolvimento global da personalidade, o progresso social e a democratização da sociedade” (Artigo 1.º, ponto 2).

Na sequência, procedeu-se, em 1989, a uma Reforma Curricular do Sistema Educativo através da qual se procurou dar resposta a requisitos internos, decorrentes de factores económicos e da necessidade de modernizar a sociedade portuguesa (adesão de Portugal à então Comunidade Económica Europeia), e externos, determinados pela necessidade de uma (re)definição do lugar de Portugal na economia mundial (Afonso, 1998).

O currículo nacional prescrito no âmbito da Reforma inscreve-se num paradigma de orientação tecnicista (Roldão, 1999a). É uma conceptualização de currículo entendido numa lógica de eficácia e de eficiência, associado “aos fins a atingir, fins esses traduzidos em desempenhos a observar nos

alunos após os processos de ensino e de aprendizagem, e que seriam garantia do investimento feito com a instrução” (Leite, 2002b, p.59). Trata-se, por isso, de um entendimento de currículo como um processo orientado por objectivos precisos e previamente definidos e que funcionam, quer como prescritores dos percursos de ensino e aprendizagem, quer como analisadores da eficácia desse mesmo percurso escolar.

Desta concepção de currículo decorre uma aceção de desenvolvimento curricular “em termos da tradução didáctica de um conjunto de conhecimentos científicos, com relevo para os modos, métodos e técnicas que permitem a sua operacionalização” (Roldão, 1999a, p.38). No mesmo sentido, também Leite & Fernandes (2002b) referem que neste paradigma a prática educativa tem de ser rigorosamente delineada, em termos de estratégias, de procedimentos e de instrumentos de modo a que se possa “evitar a ocorrência do erro (e se controlem) os processos de forma a evitar desvios e a reforçar os ganhos e os êxitos que, parcialmente, os alunos vão alcançando” (p.34-35).

A partir de 1997/1998, inicia-se em Portugal um projecto de flexibilização curricular, com o denominado Projecto de Gestão Flexível do Currículo, cuja generalização, a todas as escolas dos 1º e 2º ciclos do ensino básico, no quadro da Reorganização Curricular do Ensino Básico, ocorreu no ano 2001/2002, passando, a partir daí, e progressivamente, a estender-se a cada um dos anos do 3º ciclo.

A Reorganização Curricular do Ensino Básico, consolidada através da publicação do Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro, assume o currículo nacional como dizendo respeito a um “conjunto de aprendizagens que os alunos realizam, ao modo como estão organizadas, ao lugar que ocupam e ao papel que desempenham no percurso escolar ao longo do ensino básico”, pelo que não é “uma lista de disciplinas ou um plano de estudos para cada ciclo ou ano de escolaridade, nem o currículo de cada disciplina se reduz a uma lista de conteúdos e métodos a ensinar dentro das aulas que lhe são específicas”, mas “a sua concretização é um processo flexível que requer, nos diversos níveis, interpretação de cada contexto de trabalho; consideração dos recursos disponíveis e tomadas de decisão apropriadas” (Abrantes, 2005, p.41).

Nesta aceção, inscrita num paradigma crítico-reflexivo, o currículo já não se enclausura nos saberes disciplinares, mas integra-os dialecticamente com capacidades, atitudes e valores (competências), aspectos que configuram o sentido de uma Escola que atende à dimensão social do acto de educar (Roldão, 1999a).

Assim, o currículo prescrito a nível nacional é entendido “como algo provisório e que precisa de ser aperfeiçoado e acompanhado de processos que vão permitindo conhecer e compreender o que

vai ocorrendo para que se encontrem novos meios de actuação que se adequem às especificidades dos/as alunos/as e incorporem os seus interesses e valores” (Leite, 2002b, p.67).

Esta (re)contextualização permite intencionalmente (re)construir um currículo mais rico, reflexivo e articulado, pois resulta de dinâmicas de interacção entre professores, alunos e demais elementos da comunidade educativa. Desta forma, o currículo localmente reconstruído integra conhecimento das realidades e das especificidades de cada situação, conhecimentos das diversas áreas do saber e experiências pessoais e sociais dos alunos num todo com sentido e uso para aqueles que o vão configurar e desenvolver, permitindo-lhes reconstruir saber sobre as suas experiências e desenvolver competências.

Em síntese, estamos perante uma visão ampla e aberta de currículo e desenvolvimento curricular que aponta para “um genuíno processo de decisão e gestão curricular, o que implica construir e fundamentar propostas, tomar decisões, avaliar resultados, refazer e adequar processos” (Roldão, 1999a, p.38). Esta concepção “envolve toda a dimensão processual e dinâmica de currículo, considerando as duas vertentes: a sua construção e a sua implementação no terreno”, pelo que se trata do currículo em (re)acção reflexiva (Roldão, 2007, p.2).

Para concretizar tais intentos, cabe aos professores adaptar e adequar as propostas emanadas a nível nacional aos contextos onde são operacionalizáveis e às características, necessidades e experiências dos alunos que as concretizam, mediante a implementação de projectos curriculares colaborativamente construídos, implementados e avaliados. Esta nova concepção de currículo e de desenvolvimento curricular tem subjacente uma nova concepção de educação, em geral, e educação em ciência, em particular, uma vez que a ênfase é colocada no aluno e na sua formação pessoal, social e cívica, perspectivada como uma “aprendizagem ao longo da vida” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Adoptando uma perspectiva de educação em ciência enquanto parte essencial da educação global dos alunos, o Currículo Nacional para o Ensino Básico (DEB, 2001a) assume que a educação em ciência contribui para formar cidadãos mais independentes, capazes de continuar a “aprender ao longo da vida [...] com conhecimento e compreensão para entender e seguir debates sobre temas científicos e tecnológicos e envolver-se em questões que estes temas colocam, quer para eles como indivíduos quer para a sociedade como um todo” (p.129), como se verifica a seguir.

1.2. Currículo e Educação em ciência

A sociedade contemporânea está a ser pródiga em grandes mudanças, principalmente motivadas pelo crescimento de um conjunto de conhecimentos científicos e das suas aplicações, bem como por um reforço das bases científicas do desenvolvimento tecnológico. Estas obrigam os cidadãos a integrar conhecimentos daqueles domínios, de forma a poderem participar activamente e conscientemente na tomada de decisões sobre assuntos de cariz científico e tecnológico (Leite & Afonso, 2001; Martins & Veiga, 1999).

Actualmente, é essencial ao cidadão do século XXI ser detentor de conhecimento científico e tecnológico que lhe permita questionar as aplicações da ciência no dia a dia e avaliar as consequências das mesmas, ou então torna-se estranho na sua própria sociedade, escravizado no medo e na ignorância e dependente da opinião de especialistas (Afonso, 2002; Díaz, 2004).

Nesse sentido, Díaz (2004) e López (2004), entre muitos, referem que o objectivo mais lato da educação em ciência será a formação de um Homem esclarecido, capaz de integrar conhecimento científico para promover um ambiente favorável à melhoria da sua qualidade de vida e ao seu desenvolvimento enquanto cidadão. Justifica-se, assim, que Martins & Veiga (1999) defendam que o conhecimento científico é a maior riqueza, pessoal e social de qualquer cidadão, pelo que a educação em ciência deve ser para todos. Também Pedrosa, Gonçalves, Henriques & Mendes (2004) defendem que a “educação científica é indissociável de exercícios de cidadania” (p.110).

Segundo Díaz (2004) e López (2004), a educação em ciência para todos justifica-se por argumentos de natureza económica, utilitária, cultural, democrática e moral. Apesar de alguns destes argumentos suscitarem algumas reflexões críticas, consideramos pertinente explorarmos um pouco mais.

De acordo com o argumento económico, comum desde o século XIX, a educação científica deve proporcionar uma preparação pré-profissional aos alunos mais aptos para uma carreira científica; beneficiando os restantes ao ficarem melhor preparados para as exigências de um mercado de trabalho onde a ciência e a tecnologia assumem uma importância crescente. O argumento utilitário defende que a educação científica deve proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à vida diária dos cidadãos. Segundo o argumento cultural, a ciência constitui um marco da nossa cultura, pelo que todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar, para que, cientificamente literados, possam participar responsabilmente na tomada de decisões a que são chamados. O argumento democrático defende que todos os cidadãos devem estar capacitados a participar de forma crítica e reflexiva em discussões, debates e processos

decisórios sobre assuntos de natureza sócio-científica (Hodson, 1998). De acordo com o argumento moral, a educação científica permite o contacto com um conjunto de normas e ética subjacentes à prática científica.

Esta aceção sobre a importância do conhecimento científico para a construção de um indivíduo informado e enformado conduziu à designação literacia científica, o grande objectivo da educação em ciência (DeBoer, 2000; Díaz, 2004; Díaz, Manassero-Mas & Vázquez, 2005; López, 2004; NRC, 1996) e ao desenvolvimento de “perspectivas inovadoras de educação para o desenvolvimento sustentável, que valorize exercícios quotidianos de cidadania, sejam quais forem as expectativas de escolarização e de profissão” (Pedrosa, Gonçalves, Henriques & Mendes, 2004, p.10).

A designação literacia científica comporta muitos significados, nem sempre bem definidos em termos operacionais (Shamos, 1995 em Martins, 2002a). Contudo, todas as propostas envolvem uma maior ou menor ênfase na apropriação de conhecimento científico, na compreensão dos procedimentos da ciência e no desenvolvimento de capacidades e atitudes consideradas necessárias à participação activa e responsável dos cidadãos em processos decisórios relacionados com a ciência e a tecnologia.

A OCDE/PISA (2007) refere que a literacia científica está relacionada com a capacidade de cada um para usar conhecimentos científicos, bem como identificar questões e tirar conclusões baseadas em evidências, de forma a compreender e tomar decisões relacionadas com problemáticas que actualmente emergem no mundo.

Ao longo deste trabalho, e tendo em vista a natureza do problema de investigação, o significado que atribuímos a literacia científica foi o advogado por Hodson (1998) ao propor, inclusive, o termo literacia científica crítica universal (p.4). Assim, este autor (ibidem) defende a promoção de uma literacia científica crítica em todos os cidadãos, através de um ensino centrado em assuntos do quotidiano e muito mais politizado, cujo objectivo central consiste em equipar os cidadãos com as capacidades e o comprometimento de realizar acções apropriadas, responsáveis e eficazes sobre questões de teor social, económico, ambiental e moral-ético.

Congruentemente, este autor (ibidem) reforça a ideia de que para além dos conteúdos curriculares é necessário desenvolver competências sociais e pessoais nos e com os alunos, nas quais está incluída a competência de questionamento dos professores e dos alunos, enquanto integradora das explicações e concepções que se apresentam sobre fenómenos e situações problemáticas do quotidiano e sobre as quais se constroem outras.

Efectivamente, o questionamento assume um papel proeminente na educação em ciência, uma vez que se constitui como uma ferramenta promotora da aprendizagem activa, nomeadamente na explicitação do conhecimento prévio dos alunos, no desenvolvimento de capacidades de pensamento e esquemas de raciocínio (Dillon, 1986; Pedrosa de Jesus, 1999; Neri de Souza, 2006), argumentação (Neri de Souza & Loureiro, 2009), observação, investigação e explicação (Schein & Coelho, 2006).

Consequentemente, promove a integração dos saberes e saberes-fazer de forma a capacitar os alunos a enfrentar e lidar com as incertezas do mundo actual, no âmbito de uma cidadania responsável, e possibilita o desenvolvimento de competências que permitem continuar a aprender ao longo da vida (DEB, 2001a). Torna-se, assim, pertinente que os professores desenvolvam eles próprios as suas competências de questionamento, de forma a fomentarem a literacia científica dos futuros cidadãos de pleno direito.

Em Portugal, na Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro) são perceptíveis os argumentos atrás referidos quando assume o desenvolvimento da “capacidade para o trabalho e proporcionar, com base numa sólida formação geral, uma formação específica para a ocupação de um justo lugar na vida activa” (Artigo 3.º, alínea e). Também são evidentes nos objectivos propostos para o Ensino Básico, nomeadamente “proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária” (ibidem, Artigo 7.º, alínea i).

O Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001a) reconhece que a célere mudança da sociedade exige cidadãos com educação abrangente em diversas áreas, que revelem capacidades de comunicação e de aprender ao longo da vida. Por sua vez, as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, do 3º Ciclo do Ensino Básico (DEB, 2001b) assumem a literacia científica como a grande finalidade da educação em ciência. De acordo com este documento (ibidem), “a literacia científica é fundamental para o exercício pleno da cidadania” e implica a compreensão da ciência “não apenas enquanto corpo de saberes, mas também enquanto instituição social” (p.5).

Para tal, o mesmo documento (ibidem), refere a necessidade de desenvolver nos alunos competências nos domínios do conhecimento, raciocínio, comunicação a atitudes, com vista à educação *em* ciência, que privilegia o conhecimento substantivo, *sobre* ciência, com ênfase nos processos metodológicos de questionamento, experimentação e validade do conhecimento, e *pela*

ciência, concebida para todos os alunos e preocupada com o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes considerados necessários ao exercício da cidadania (Santos, 2001b).

Conclui-se que, na dimensão instituída, a educação em ciência em Portugal pauta-se por orientações semelhantes às defendidas nas investigações educacionais, uma vez que ambos advogam a formação de cidadãos cientificamente cultos, responsáveis e democraticamente activos, capazes de aprender ao longo da vida.

Sendo o grande objectivo da educação em ciência o desenvolvimento de um indivíduo cientificamente literado, é necessário passar de uma visão de ensino de ciência intrínseca para um ensino de ciência em contextos socioambientais, onde questões de cariz científico e tecnológico se colocam e condicionam. De seguida, apresentaremos o percurso evolutivo da concepção de ensino das ciências como uma transição temporal de diferentes perspectivas.

1.3. Educação em ciência e o Ensino das ciências

“ [...] o professor ensina, os alunos são ensinados; o professor pensa, e alguém pensa pelos alunos; [...] o professor estabelece uma disciplina, os alunos são disciplinados; [...] o professor escolhe, impõe a sua opção, os alunos submetem-se; [...] o professor confunde a sua autoridade do conhecimento com a sua autoridade profissional, que o opõe à liberdade dos alunos; [...] o professor é sujeito do processo de formação, enquanto os alunos são simples objectos dele.” (Freire, 1971, p.95).

Certamente reconhecemos muito da nossa Escola, a Escola do século XXI, no texto de Freire (1971). Mas será este o modelo de ensino preconizado no Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001a) e nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, do 3º Ciclo do Ensino Básico (DEB, 2001b)?

Hoje em dia pretende-se, mais do que formar futuros especialistas, contribuir para a formação de cidadãos cientificamente literatos, capazes de se auto questionar e questionar os outros, bem como tomar decisões cientificamente, tecnologicamente e socialmente sustentadas. Por isso, inevitavelmente terá que se proceder a mudanças no que se ensina na Escola e no modo como se ensina.

O percurso evolutivo da educação em ciência fez eco e consubstanciou-se, especialmente no decorrer do século passado, na epistemologia e nas diferentes teorias para o desenvolvimento da aprendizagem (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Estas teorias acompanharam o desenvolvimento das tecnologias e das sociedades e, inevitavelmente reflectiram-se nas finalidades e nos objectivos perspectivados para o ensino das ciências.

Cachapuz, Praia & Jorge (2002) apresentam o percurso evolutivo da educação em ciência como transição de diferentes modos de olhar o ensino das ciências, as diferentes “perspectivas de ensino” (p.139).

1.3.1. Ensino das ciências por transmissão (EPT)

Esta perspectiva de ensino fundamenta-se na epistemologia de natureza empirista, segundo a qual a ciência é um corpo de conhecimentos científicos fechado, exógeno, neutral e objectivo, que cresce por acumulação, ou seja, constitui-se como uma imagem exacta da realidade, quando na realidade é o questionamento sistemático do óbvio.

O professor, o grande detentor do saber, apenas transmite “ideias pensadas por si próprio ou por outros (conteúdos)” aos alunos, e “as questões por eles colocadas são, essencialmente, de baixo valor cognitivo predominando as questões dirigidas à memória” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, p.141-144). O trabalho realizado pelo professor é “essencialmente individual e não existe a preocupação de obtenção intencional de um feedback” (ibidem).

Entroncada numa visão behaviorista da aprendizagem, que entende a aprendizagem como “uma aquisição cumulativa de um conjunto mais ou menos amplo de comportamentos diferenciados e publicamente observáveis” (Almeida, 1996, p.6), esta perspectiva de ensino considera o aluno um receptáculo de factos e informações que deverá retê-los de forma o mais próximo possível da que lhe foi transmitida.

Ao pressupor que as mentes dos alunos encontram-se em branco sobre um tópico em causa e que nada têm que ofereça resistência à nova informação, esta perspectiva não considera as diferenças entre eles, bastando a repetição do estímulo do meio para se produzir a mesma resposta. A preocupação de integrar os saberes entre si e com outros, bem como estabelecer relação com o problema que esteve na sua origem é inexistente (Sequeira, 1997).

O manual e o quadro são os recursos didáticos predominantes e as estratégias expositivas e repetitivas o método de ensino a privilegiar, pois as informações são as mesmas e são transmitidas oralmente da mesma forma (Miguéns, 1999). A aquisição do transmitido é avaliada pela reprodução da informação, normalmente em testes escritos individuais e normalizados (Canavaro, 1999).

O trabalho experimental, de circunstância e de ocasião, tem como função a ilustração e a demonstração e como objectivo a verificação dos factos a reter pelos alunos (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). As actividades, cuja função é o seu carácter lúdico motivador, são preparadas para que os alunos observem e registem tal como lhes é solicitado, não tendo nenhuma autonomia sobre o processo (Sequeira, 1997).

Na Figura 1.1. apresentamos as características que consideramos mais relevantes para a perspectiva de ensino das ciências por transmissão, nas vertentes em análise: aprendizagem; epistemológica; papéis do professor e aluno; e didáctico-pedagógica.

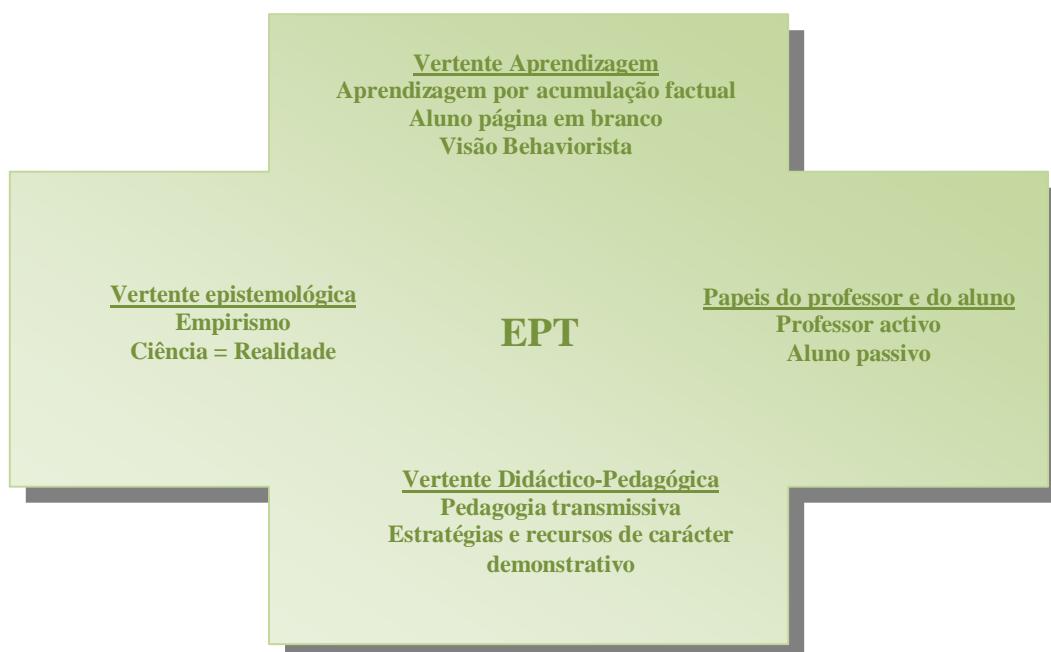


Figura 1.1. Algumas características da perspectiva de ensino das ciências por transmissão

(Adaptado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002)

1.3.2. Ensino das ciências por descoberta (EPD)

Por volta dos anos 60 e 70, com o fracasso da perspectiva transmissionista, surge uma nova perspectiva para o ensino das ciências: o ensino por descoberta. Esta apesar de não dar ênfase à problematização, não questionar o significado dos resultados, confundir meios e fins (pensar que a aprendizagem activa constitui um meio de interessar os alunos e não um fim do ensino) e valorizar uma perspectiva indutivista da ciência, deixou as suas marcas (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Por um lado, introduziu no ensino das ciências uma perspectiva de aprendizagem centrada no aluno e nos processos, e não só nos conteúdos e no professor (ibidem) e por outro, estimulou um questionamento que terminou com a apatia curricular que se mantinha há algumas décadas (Almeida, 2001; Pérez, 1996).

Esta perspectiva de ensino também se fundamenta no empirismo, na versão ingénua do indutivismo, segundo a qual a ciência é caracterizada pelo método científico geral e universal. Assim, todo o conhecimento científico tem um carácter objectivo, universal, linear e acumulativo, sendo a observação o ponto de partida que o suporta (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Em sala de aula, conseqüentemente, é o raciocínio de tipo indutivo que impera, na convicção de que qualquer conteúdo é aprendível por observação cuidada e sistemática. Entendia-se que o aluno aprenderia melhor ao descobrir, ou seja, o conhecimento era gerado mediante uma participação mais directa na actividade e uma visão “do que” e “do como” fazem os cientistas (Pérez, 1993), sendo a compreensão conceptual e as atitudes as aprendizagens colaterais das “investigações” (Sequeira, 1997).

Enfatizando os processos científicos, os professores assumem o papel de organizadores da descoberta dos alunos, ou ilusão da mesma, adoptando o denominado método científico para qualquer conteúdo, esquecendo o “porquê” (compreensão dos conceitos científicos). Desvaloriza-se, assim, a conflitualidade cognitiva ao excluir o saber quotidiano, as dificuldades conceptuais e ao não problematizar/contextualizar (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Opera o princípio da autoridade do método científico, numa lógica de objectividade e rigor, que deve ser seguido linearmente e, como tal, o erro no processo de ensino-aprendizagem é algo a evitar, sob pena de não se chegar a um determinado resultado esperado (Almeida, 2001).

Aprender ciência ocorre quando o aluno, transformado em “pequeno cientista”, consegue, através de observações rigorosas e com perseverança, descobrir as ideias a partir da interpretação de factos. O aluno assume agora um outro papel na aprendizagem, “passou a ser não apenas valorizado, mas tratou-se de o colocar no centro do processo da aprendizagem, tratou-se de o chamar a participar

activamente, mesmo através das suas dificuldades, ainda que de uma forma guiada e conduzida tantas vezes habilmente pelos professores” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, p.151). Por sua vez, ensinar passa pela organização de trabalhos experimentais, o instrumento por excelência, direccionando as descobertas ou ilusão das mesmas, que têm como finalidade desenvolver destrezas cognitivas e processos científicos.

Na Figura 1.2. apresentamos as características que consideramos mais relevantes para a perspectiva de ensino das ciências por descoberta, nas vertentes em análise: aprendizagem; epistemológica; papéis do professor e aluno; e didáctico-pedagógica.



Figura 1.2. Algumas características da perspectiva de ensino das ciências por descoberta

(Adaptado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002)

1.3.3. Ensino das ciências para a mudança conceptual (EMC)

Reconhecidas na década de 70 algumas limitações do ensino por descoberta, na década de 80 emerge o ensino por mudança conceptual. Fundamentalmente com Ausubel, Novak & Hanesian (1980), surge a aprendizagem significativa em que se admite o papel determinante das ideias prévias do aluno no processamento do seu conhecimento.

É uma perspectiva cognitivo-construtivista da aprendizagem, caracterizada pela construção e reconstrução pessoal, de forma progressiva e regulada, e pelo compromisso entre a nova informação e a concepção prévia com vista à reorganização do conhecimento (Almeida, 1996). Tal implica o reconhecimento de regularidades e relações entre o novo e o anterior, o que leva muitas vezes à invenção de novos conceitos ou à extinção dos antigos, ou seja, destaca-se a ideia de que quem aprende constrói significados e não reproduz unicamente o que lê ou o que se lhe ensina (Pérez, 1993).

Esta perspectiva, baseada em pressupostos epistemológicos racionalistas, considera que a ciência é uma interpretação possível do mundo natural mediante modelos teóricos que são susceptíveis de serem substituídos por outros. Por outras palavras, a ciência é entendida como uma actividade humana que permite a construção e reconstrução do conhecimento sobre os fenómenos que nos cercam no dia-a-dia (Sequeira, 1997).

O aluno deixa de ser considerado uma folha em branco para, em consequência de viver num determinado meio e na tentativa de explicar o que o rodeia, construir concepções pessoais acerca dos fenómenos que o envolve: as concepções alternativas⁴. Estas constituem uma estrutura conceptual de base que limitam e dirigem a atenção do aluno para determinados aspectos e desviam-no de outros (Pope & Gilbert, 1983).

Por conseguinte, esta perspectiva atribui ao aluno uma participação activa, organizada e inter-relacionada na construção dos seus conhecimentos, uma vez que, tirando partido da nova situação, utiliza as ideias que já possuía (Driver & Bell, 1986). Mais do que adquirir novos conceitos, o aluno tem de saber construí-los e transformá-los para provocar a mudança na sua estrutura conceptual. Contudo, continua a valorizar os conteúdos científicos como fins da educação em ciência e não como meios para, a partir deles, atingir finalidades educacionais e sociais relevantes.

⁴ Segundo Cachapuz, Praia & Jorge (2002), as concepções alternativas, são “*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 de 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” (p.155). Também Pope & Gilbert, (1983) defendem que estas formas de representação e interpretação do Mundo Natural são constituídas por estruturas plausíveis, funcionais e adaptáveis à maioria das circunstâncias. Pérez (1993) refere que as concepções alternativas podem também decorrer ou serem reforçadas pelo próprio ensino, embora não intencionalmente.

Quanto ao professor, é visto como um profissional que diagnostica e estuda as ideias prévias dos alunos para, se for o caso, posteriormente organizar intencionalmente estratégias metodológicas e instrumentos facilitadores da mudança conceptual. É o papel de professor mediador “entre o aluno e o saber, facilitando a elaboração do sentido das aprendizagens e envolvendo o aluno num processo de construção” (Altet, 1999 em Leite & Fernandes, 2002a, p.49).

Congruentemente, Cachapuz, Praia & Jorge (2002) defendem que nesta perspectiva o professor deve problematizar e questionar com o intuito de “contribuir para que os alunos reorganizem os seus conceitos de uma outra maneira, de forma qualitativamente diferente” (p.152), pelo que deve ter um conhecimento aprofundado dos conteúdos, assim como da história do pensamento científico.

Nesse sentido, o professor deve promover uma ecologia de aula capaz de pôr em causa as concepções alternativas, suscitar o conflito cognitivo, e permitir aos alunos a (re)construção dos seus conhecimentos, sendo que o novo conceito deve ser plausível e útil em situações diferentes (Postner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982 em Abrams, 2000). Consequentemente, o erro, enquanto concepção alternativa, é um ponto de partida para a reorganização cognitiva, sendo um elemento de progresso a ter em conta nos processos de ensino e aprendizagem.

De acordo com Cachapuz, Praia & Jorge (2002), esta mudança conceptual pode ocorrer por: (i) captura conceptual, quando as ideias que os alunos possuem são próximas dos conceitos científicos a aprender; ou (ii) troca conceptual, se os alunos apresentam concepções distantes dos conceitos científicos a aprender.

Em síntese, ensinar ciências é agora mediar a aprendizagem e organizar actividades capazes de suscitar o conflito cognitivo para promover aprendizagens adequadas (pedagogia activa com feedback intencional e contínuo) e aprender ciências é (re)construir conhecimentos através de conflitos e interferências que resultam de interacções entre concepções alternativas e novas. A ênfase do ensino continua a ser instrucional, embora sem carácter repetitivo.

Segundo Cachapuz, Praia & Jorge (2002), a mudança conceptual pode ser promovida através de: (i) mapas de conceitos⁵, que ajudam o professor a acompanhar o evoluir da aprendizagem dos alunos; (ii) paralelismos, através de contra-exemplos da História da Ciência para promover o conflito cognitivo nos alunos e ajudá-los na (re)construção do novo conhecimento, com maior capacidade

⁵ Segundo Cachapuz, Praia & Jorge (2002), o mapa de conceitos é “uma representação bidimensional da hierarquia e das relações entre conceitos na mente, que tentativamente reflecte o entendimento conceptual de quem o faz no momento em que o faz” (p.27).

explicativa e predicativa; e (iii) trabalho experimental, em que através da explicitação das previsões, explicações e interpretações por parte dos alunos, o professor possa fomentar a discussão e a controvérsia entre eles com vista à mudança conceptual.

Na Figura 1.3. apresentamos as características que consideramos mais relevantes para a perspectiva de ensino das ciências por mudança conceptual, nas vertentes em análise: aprendizagem; epistemológica; papéis do professor e aluno; e didáctico-pedagógica.

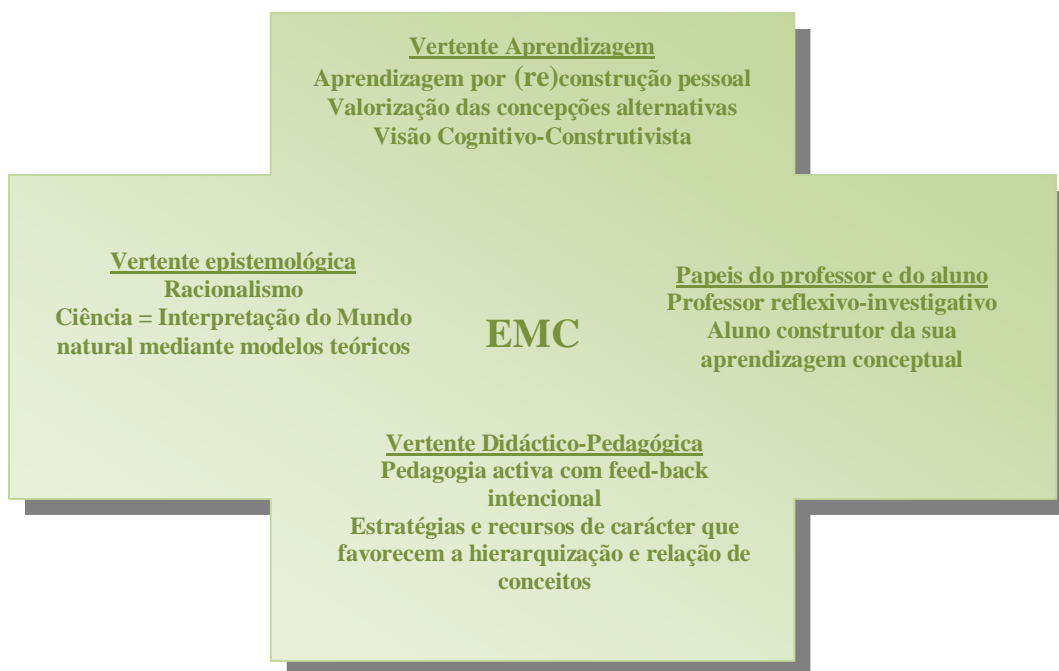


Figura 1.3. Algumas características da perspectiva de ensino das ciências por mudança conceptual (Adaptado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002)

1.3.4. Ensino das ciências de orientação CTSA

A partir dos anos 80 verifica-se uma ruptura com as perspectivas anteriores. Por um lado, devido a essas preconizarem um afastamento da sociedade com a ciência e a tecnologia, e por outro, devido à emergência de uma concepção de ensino centrada na formação do aluno enquanto cidadão e enquadrada no movimento interaccionista Ciência-Tecnologia-Sociedade, CTS.

A conceptualização do trinómio CTS, nos anos 70, resulta da constatação que os conhecimentos científicos e tecnológicos relacionam-se e interactuam, recorrendo a saberes e processos técnicos um do outro e criando instrumentos para um e para outro, por um lado, e a convicção de que a

produção de conhecimento científico-tecnológico opera modificações e é condicionado pela sociedade, por outro (Santos, 2001b).

Este movimento CTS surgiu numa conjuntura resultante de uma coincidência histórica ocorrida nos anos 70 e início dos anos 80, envolvendo uma série de diferentes vertentes (fontes diferentes, pessoas diferentes influenciadas por diferentes circunstâncias e comprometidas com diferentes propósitos) em simultâneo, no seio de um consenso ao nível dos educadores em ciências, sobre a necessidade de inovar. Em consequência, na altura surgiram muitas propostas para a ciência escolar no sentido do reconhecimento da sua importância para a recuperação e transformação da cultura ocidental, da necessidade emergente de uma educação política para a acção, do apelo às abordagens interdisciplinares organizadas e integradas em torno da resolução de problemas e da necessidade de fazer preparação vocacional e tecnocrática.

Aikenhead (2003) refere nunca ter havido consenso sobre o significado da designação CTS, começando por ser caracterizada por um único sentido de influência, da ciência/ tecnologia na sociedade, passando posteriormente, para as interações mútuas. Mais recentemente, na década de 90, a preocupação com aspectos ambientais e suas relações com a ciência, a tecnologia e a sociedade, fez surgir o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, CTSA.

Ao longo deste trabalho adoptaremos a sigla CTSA, uma vez que o Currículo Nacional para o Ensino Básico (DEB, 2001a) e as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001b) preconizam um ensino das ciências de cariz CTSA, por um lado, e por considerarmos importante evidenciar a crescente importância dos aspectos socioambientais inter-relacionados com a ciência e a tecnologia. Todavia, sempre que os autores citados utilizarem a sigla CTS respeitaremos a sua opção.

A principal finalidade do movimento CTSA, no campo educacional, é a promoção da literacia científica dos alunos, para que cientificamente e tecnologicamente literados possam, enquanto cidadãos, participar no processo democrático de tomadas de decisão e, desta forma, promover a acção cívica na resolução de problemas da sociedade e/ou do ambiente relacionados com a ciência e com a tecnologia (Marco-Stiefel, 2001). Aikenhead (1987) acrescenta a finalidade de formar cidadãos com pensamento crítico e intelectualmente independente e Martins (2000a) a possibilidade de motivar os alunos para o estudo da ciência escolar.

Gutiérrez-Julián, Gómez & Díaz, (2001) clarificam, citando Marco-Stiefel (1995), que cidadãos cultos não significa “só dotá-los de uma linguagem científica, mas sim ensiná-los a desmistificar e descodificar as crenças associadas à Ciência e aos cientistas, como seja a sua aparente neutralidade;

significa entrar em questões epistemológicas, nas desigualdades provocadas pelo mau uso da Ciência e nas condicionantes socio-políticas associadas à Ciência” (p.28, tradução nossa).

Solbes, Vilches & Gil (2001) sintetizam as aprendizagens que se pretendem que os alunos adquiram com um ensino de orientação CTSA em: (i) identificar as causas e os problemas que a humanidade enfrenta, formular soluções ou tomar decisões cientificamente sustentadas; (ii) compreender o papel da ciência e da tecnologia na resolução de questões problemáticas ético-sociais e os seus impactos e riscos sociais e ambientais; (iii) compreender a influência da sociedade e de interesses particulares na construção da ciência e da tecnologia; (iv) compreender argumentos científicos e tecnológicos vinculados pelos organismos públicos; (v) emitir juízos de valor e éticos sobre certos desenvolvimentos científicos e tecnológicos na sociedade; e (vi) compreender a importância da regulação social da investigação científica.

Membriela, (1995) reúne as finalidades da acção educativa CTSA em três grupos, a saber: (i) dotar os alunos de recursos intelectuais e comportamentais capazes de satisfazer as suas necessidades pessoais; (ii) preparar os alunos, enquanto futuros cidadãos, para uma intervenção na sociedade; e (iii) preparar os alunos para uma carreira profissional e/ou vida académica.

Para alcançar as finalidades referidas, importa que o ensino das ciências seja contextualizado a situações reais do quotidiano, mais próximas ou mais afastadas dos alunos, mas onde se evidenciem as interacções CTSA, de forma a facilitar a compreensão e dar aplicabilidade aos conhecimentos, bem como permitir a reconstrução de outros. Por isso, as práticas de sala de aula devem privilegiar a discussão e o debate de questões problemáticas ético-sociambientais resultantes de temáticas científicas e tecnológicas, de forma a consciencializar os alunos das interacções CTSA e, simultaneamente, ajudá-los “a resolver problemas, a confrontar pontos de vista, a analisar criticamente argumentos, a discutir os limites de validade de conclusões alcançadas, a saber formular novas questões” (Martins, 2000a, p. 89).

Consequentemente, o ponto de partida serão temas e as questões que deles emergem subordinadas a situações problemáticas de cariz CTSA e os conceitos serão desenvolvidos de acordo com a pertinência e importância para a compreensão do contexto (Martins & Alcântara, 2000). Os temas constituem-se, então, os conteúdos num ensino de orientação CTSA.

Hickman, Patrick & Bybee (1987), citados por Membriela (2001), indicam cinco critérios para a escolha dos temas: (i) aplicabilidade à realidade dos alunos; (ii) adequação ao nível de desenvolvimento cognitivo e à maturidade social dos alunos; (iii) relevância e pertinência na

actualidade e no futuro dos alunos; (iv) aplicabilidade dos conhecimentos (re)construídos a outros contextos distintos do escolar; e (v) capacidade de suscitar o interesse dos alunos.

Porém, não é fácil definir temas e questões relativos a situações problemáticas de cariz CTSA pertinentes para os alunos, pois implica que o professor ultrapasse as fronteiras da sua disciplina e que a ciência ensinada seja encarada sob uma multiplicidade de aspectos. De um modo geral, os professores mantêm-se na profissão durante toda a vida laboral e, apesar de todas as suas vivências, como professores ou como estudantes, as suas concepções e práticas educativas mudam muito pouco, retrocedendo por vezes a pontos de vista mais convencionais (Rios & Solbes, 2007; Solbes & Vilches, 2001).

Solbes & Vilches (1995) chegaram à conclusão de que, embora a maior parte dos professores considere importante o papel das interações CTSA no ensino das ciências, pelo seu carácter motivador, para melhorar a imagem da ciência que têm os alunos e a sua atitude face à mesma, na aula parecem ainda não enfatizar estratégias construtivistas de aprendizagem, pelo que predominam aulas expositivas em torno dos conteúdos conceptuais, monopolizadas pelas perguntas dos professores com carácter excessivamente académico (Almeida & Neri de Souza, 2009; Chin, 2006; Dillon, 1988; Gall, 1970; Pedrosa de Jesus; 1987, 1996; Wellington, 2000). Este perfil de questionamento dos professores não permite, por um lado, integrar nos processos de ensino e aprendizagem uma orientação CTSA e, por outro, não serve de modelo nem dá oportunidade aos alunos para desenvolverem a sua competência de questionamento (Almeida & Neri de Souza, 2009; Graesser & Person, 1994; Pedrosa de Jesus, 1991).

Aikenhead (1988) e Vaz & Valente (1995) referem que numa abordagem CTSA dever-se-á recorrer a questões ético-sociais exteriores e interiores à ciência. As primeiras, relacionadas com temas ético-sociais tais como a clonagem ou pesticidas nos alimentos, pretendem despertar o interesse através de contextos próximos da realidade dos alunos e, simultaneamente, gerar naqueles a necessidade de conhecer ou usar algumas tecnologias, que importa tornar familiares, assim como alguns conteúdos científicos que auxiliem na compreensão desses aspectos tecnológicos (Vaz & Valente, 1995).

As segundas, centradas no interior da comunidade científica, relacionam-se com temas ético-sociais resultantes da forma como os cientistas produzem e aplicam os conhecimentos. Em termos educacionais, a sua exploração objectiva a compreensão da natureza e da forma como é utilizado o conhecimento científico e os processos da ciência na identificação e resolução de problemas, na

tomada de decisões e na compreensão da sociedade, bem como o desenvolvimento de competências manipulativas associadas a estudos científicos e tecnológicos (Vaz & Valente, 1995).

Ainda no que diz respeito aos professores, os resultados de estudos efectuados sobre as suas práticas permitem concluir que as suas representações sobre a ciência têm influência no que ensinam, na forma como ensinam e no significado que atribuem a esse ensinar (Pérez, 1993; Praia & Cachapuz, 1994). Aikenhead (1988), Membiela (2001), Pedrosa (2001b), Solbes, Vilches & Gil (2001) e Vieira & Martins (2004), entre outros, referem que as práticas dos professores continuam a enfatizar objectivos de carácter científico, não contemplando os aspectos sociais-éticos da acção da ciência, a privilegiar estratégias expositivas e recorrer às actividades laboratoriais como meros processos de verificação.

Porém, um professor que advoga um ensino de orientação CTSA deve assumir um papel de orientador dos processos de ensino e de aprendizagem, mediando a (re)construção do conhecimento, em vez de ser a autoridade durante a aprendizagem. Assim, as estratégias de ensino numa orientação CTSA, assente numa perspectiva sócio-cognitivo-constructivista da aprendizagem, devem ser diversificadas e atribuir um papel mais activo ao aluno na planificação, organização e prossecução da sua aprendizagem. Por exemplo: trabalhos em pequenos grupos; trabalho cooperativo; discussão centrada nos alunos; resolução de problemas; simulações e jogos de regras; tomadas de decisões; debates (Membiela, 2001); e incentivo ao questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA (Neri de Souza & Moreira, 2008). Em suma, deve ajudar o aluno a procurar, seleccionar, discutir e utilizar a informação, bem como a questionar e a reflectir durante todo o processo de aprendizagem (Canavarro, 1999).

Neste contexto, a formação inicial dos professores é muito importante, pelo que deve fomentar o “debate em profundidade dos docentes em volta das finalidades da educação científica e da natureza e papel da Ciência, com a finalidade de romper com visões deformadas e reducionistas que deixam de lado aspectos como as interacções CTS” (Solbes, Vilches & Gil, 2001, p.170, tradução nossa).

Requer, também, que os professores assumam uma postura de aprendizagem ao longo da vida, pelo que a formação contínua reveste-se de uma importância vital ao aproximar as visões obtidas na formação inicial e das suas experiências práticas de acção em sala de aula às resultantes das investigações educacionais, em especial às mais recentes perspectivas de ensino das ciências.

A sua finalidade principal é o desenvolvimento profissional dos professores, visando a melhoria das suas acções educativas nas escolas. Outra das finalidades é potenciar a reflexividade crítica

sobre e para as práticas e reconstruir as identidades profissionais. Nesse sentido, Pedrosa (2001b) reitera que os programas de formação contínua devem incluir “propostas que, no contexto de efectiva identificação, selecção e resolução de problemas, visem inter-relações CTS” (p.46).

Magalhães & Tenreiro-Vieira (2006), Mamede & Zimmerman (2005), Reis, Rodrigues & Santos (2006) e Vieira & Martins (2004), entre outros, consideram mesmo a formação de professores ou outras iniciativas de desenvolvimento pessoal e profissional como eixos fundamentais na transformação da realidade do ensino das ciências, pois pensam que é impossível promover a literacia científica dos alunos, segundo uma orientação CTSA, se os professores, na sua maioria, não são cientificamente literados, se partilham concepções estereotipadas de ciência, vendo-a como um conjunto de verdades a transmitir aos alunos ou como um conjunto de técnicas e procedimentos de investigação e não como uma prática real e humana, social e historicamente situada.

Cachapuz, Praia & Jorge (2002) referem o inconformismo e a responsabilidade profissional dos professores como essenciais à mudança, que também consideram “particularmente difícil e frequentemente lenta” (p.18). Talvez a participação activa na investigação educativa por parte dos professores seja um dos caminhos a seguir, podendo este ser assumido pelos programas de formação contínua.

Em relação aos alunos, é necessário alterar as suas concepções alternativas sobre ciências, nomeadamente no que se refere a uma imagem de objectividade, neutralidade e imparcialidade, por um lado, e permitir que conheçam e desenvolvam as interacções CTSA, por outro. Neste sentido, Solbes & Vilches (1992) consideram o construtivismo como fundamental, uma vez que realça a ciência como actividade humana e social em permanente evolução face às influências sociopolíticas e socioeconómicas da sociedade, a qual também influencia ().

Existem alguns estudos que demonstram que os alunos que tiveram um ensino das ciências de orientação CTSA revelam maior facilidade na mobilização de conceitos científicos a novas situações, maior capacidade em aplicar e relacionar informação científica, posturas mais positivas relativamente à ciência, às profissões científicas e à utilidade das aulas de ciências, maior criatividade e maior capacidade na manipulação de processos científicos básicos (Solomon, 1988 em Canavaro, 1999).

Efectivamente, é hoje amplamente defendido um ensino das ciências com uma orientação CTSA, com o propósito de contribuir para a formação pessoal e social de cidadãos informados e enformados cientificamente e tecnologicamente e com capacidades de comprometimento e resposta às dinâmicas e exigências da sociedade actual (por exemplo, Cachapuz, Praia & Jorge, 2002;

DeBoer, 2000; Díaz, 2004; Díaz, Manassero-Mas & Vázquez, 2005; Gardner, 1994, Layton, 1994, Yager, 1992 em Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Hurd, 1986; Martins 2002a, 2002b; Membiela, 2001; Millar, 1998; Santos, 2005; Solomon, 1995; Tenreiro-Vieira, 2000).

Em Portugal, na Lei da Bases do Sistema Educativo (Lei n.º46/86, de 14 de Outubro) são perceptíveis as finalidades de uma abordagem CTSA quando é referido que “o sistema educativo responde às necessidades resultantes da realidade social, contribuindo para o desenvolvimento pleno e harmonioso da personalidade dos indivíduos, incentivando a formação de cidadãos livres, responsáveis, autónomos e solidários” (Artigo 2.º, ponto 4). Também refere que se objectiva formar “cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva” (ibidem, Artigo 2.º, ponto 5) e “contribuir para [...] formação do carácter e da cidadania, preparando-o para uma reflexão consciente sobre os valores espirituais, estéticos, morais e cívicos” (ibidem, Artigo 3.º, alínea b).

A mesma lei (ibidem) contempla objectivos de uma abordagem CTSA ao indicar que o ensino básico deverá “assegurar que [...] sejam equilibradamente inter-relacionados o saber e o saber fazer, a teoria e a prática, a cultura escolar e a cultura do quotidiano”, “proporcionar aos alunos experiências que favoreçam a sua maturidade cívica e sócio-afectiva, criando neles atitudes e hábitos positivos de relação e cooperação, quer no plano dos seus vínculos de família, quer no plano da intervenção consciente e responsável na realidade circundante” e “proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de indivíduos responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária” (Artigo 7.º, alíneas b, h e i).

O Currículo Nacional para o Ensino Básico (DEB, 2001a) preconiza um ensino das ciências de cariz CTSA ao assumir, por exemplo, que a “interacção Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente deverá constituir uma vertente integradora e globalizante da organização e da aquisição dos saberes científicos” (p.134).

As Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, do 3º Ciclo do Ensino Básico (DEB, 2001b) também preconizam o ensino das ciências numa perspectiva de desenvolvimento de competências contextualizadas nos e com os alunos ancorada no movimento CTSA. Congruentemente, o currículo para as áreas curriculares disciplinares de Ciências Físicas e Naturais será desenvolvido em torno de quatro temas organizadores (Terra no espaço; Terra em transformação; Sustentabilidade na Terra e Viver melhor na Terra). Para cada um deles, sugere a exploração através de experiências educativas baseadas na pesquisa, na resolução de problemas e no desenvolvimento de projectos inter e transdisciplinares com vista a desenvolver nos alunos

atitudes de questionamento sobre o papel social da ciência e da tecnologia e a tomada de decisões para assegurar uma intervenção individual e comunitária que conduza a uma gestão sustentável dos recursos.

Conclui-se, mais uma vez, que na dimensão instituída o ensino da ciência em Portugal pauta-se por orientações semelhantes às defendidas pelos especialistas em educação em ciência, uma vez que ambos advogam uma abordagem curricular perspectivada no desenvolvimento de competências no e com os alunos, enquadrada no movimento CTSA.

1.3.5. Ensino das ciências por pesquisa (EPP), enquanto mobilizador do movimento CTSA

Apesar da perspectiva de ensino por mudança conceptual representar um avanço na conceptualização do ensino em ciências em relação às perspectivas de ensino por transmissão e por descoberta, o seu impacto ao nível do trabalho com os professores foi limitado. Por outro lado, ao sobrevalorizar os conteúdos enquanto fins do ensino e ao desconhecer as ideias estruturantes, comprometeu a compreensão e não promoveu a integração dos mesmos num todo organizado e contextualizado, acentuando ainda mais as dificuldades inerentes à (re)construção do conhecimento (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

A partir dos anos 80, como já referimos, verifica-se uma ruptura com as perspectivas anteriores ao privilegiar objectivos sócio-educacionais para a educação em ciência. Tal como refere Hurd (1986, p. 354), "o propósito mais geral do ensino das ciências passa por incentivar a emergência de uma cidadania esclarecida, capaz de usar os recursos intelectuais da Ciência para criar um ambiente favorável ao desenvolvimento do Homem como ser humano".

Neste contexto, Cachapuz, Praia & Jorge (2002), tendo por base curricular o movimento CTSA, defendem uma nova perspectiva para o ensino das ciências, a qual designaram por ensino por pesquisa. Esta pretende promover a compreensão das interrelações entre a ciência, a tecnologia e respectiva interação na sociedade e no ambiente, bem como as implicações que os conhecimentos sociais podem ter nos objectos de estudo da ciência e da tecnologia.

Justificam esta opção referindo que "[...] importa questionar o papel dos conteúdos do ensino, colocando-os ao serviço da Educação em Ciência e não meramente da instrução" (ibidem, p.171). Esta perspectiva de ensino, sustentada numa epistemologia racionalista contemporânea, defende uma visão externalista e holística da ciência, integrando a sua dimensão social e valores,

objectivando uma educação *em, sobre e pela* ciência. É nesta linha de pensamento que Cachapuz, Praia & Jorge (2002) defendem a necessidade de introduzir no ensino das ciências formas organizativas de trabalho colaborativo inter e transdisciplinar, para que aquela seja compreendida na sua globalidade e complexidade e não ficar enclausurada nos seus conteúdos académicos.

Consequentemente, o professor assume o papel de intencionalmente ajudar e orientar os alunos a construir os seus próprios conhecimentos, pelo que estimula, organiza e acompanha o desenvolvimento de estratégias e actividades decorrentes da problematização contextualizada (orientação CTSA), baseadas em processos de pesquisa partilhada (intragrupal e intergrupar), tais como debates e projectos em torno de questões reais que envolvem cognitivamente e afectivamente os alunos. Assim, o professor deve ajudar na compreensão das dificuldades, mais do que resolvê-las, ou seja, deve orientar a pesquisa dos alunos, ajudando-os a pensar, reflectir e questionar sobre os seus caminhos, fontes e metodologias de trabalho.

Para tal, independentemente da actividade, o professor deve incentivar e estimular a colocação de perguntas e questões⁶, quer para aceder a problemas e contextos familiares aos alunos susceptíveis de mobilizar o seu interesse, quer para diagnosticar os saberes de várias ordens que já detêm e dos que necessitam de desenvolver, quer para os auxiliarem nos processos de reflexão crítica no decorrer da actividade e no desenvolvimento de capacidades de fazer e agir. Isto exige que o próprio professor desenvolva a sua competência de questionamento, para ele próprio formular questões de elevado nível cognitivo e CTSA que sirvam de modelo para os alunos (Alfke, 1994; King, 1994; Morgan & Saxton, 1994; Van der Meij, 1994), por um lado, e para no decorrer da actividade ajudá-los na reflexão e síntese das suas ideias, bem como no desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas (Neri de Souza, 2006), por outro.

Neri de Souza (2006) reforça estas opiniões, defendendo que o acto de perguntar contribui para “o desenvolvimento cognitivo e reflexivo dos estudantes” como também pode ser “uma ferramenta para os professores na inovação e estabelecimento de um ambiente de aprendizagem activa” (p.503), pelo que assume o papel central e transversal do incentivo ao questionamento a todas as outras estratégias e instrumentos para a promoção de competências e capacidades.

Nesta perspectiva, ensinar ciências já não é transmitir um corpo de conhecimentos científicos ou processos amorfos e descontextualizados, mas é orientar a transformação da informação em

⁶ As palavras pergunta e questão são utilizadas no dia a dia como sinónimos. Contudo, no âmbito deste trabalho têm significados diferentes, conforme apresentado no capítulo 2, Questionamento em sala de aula.

conhecimento através da abordagem de situações-problema com raízes ou incidências sociais-éticas e/ou pessoais fortes, onde assuma sentido aos alunos (re)construir os saberes científicos e tecnológicos nas suas múltiplas inter-ligações e interações com os saberes de outras áreas e na sociedade em que se inserem (visão sócio-construtivista do ensino).

Reconhece-se assim, a necessidade do professor recorrer a uma diversidade de metodologias, com o intuito de desenvolver actividades pluridisciplinares contextualizadas em torno de situações-problema, as quais permitem organizar e integrar saberes de várias áreas e saberes académicos, pessoais, sociais e éticos que o aluno tem à *priori* e nova informação, desenvolvendo simultaneamente capacidades de pensamento e acção, valores e atitudes, que os apetrecham na tomada de decisões mais informadas nos contextos sociais e humanos que habitam. Assim, tal como na perspectiva anterior valoriza-se os saberes que efectivamente o aluno tem e leva para a Escola, mas de forma mais abrangente ao não se circunscrever a conceitos e integrar conhecimentos, capacidades, incluindo no domínio do pensar (metacognição), atitudes e valores.

Cachapuz, Praia & Jorge (2002) salientam o trabalho experimental como uma das estratégias com especial relevância nesta perspectiva. Ele é um meio privilegiado para desenvolver actividades contextualizadas em torno de questões socialmente relevantes, em que os dados recolhidos por via experimental e lidos através de quadros teóricos conhecidos permitem auxiliar na procura da(s) resposta(s). A História da Ciência continua a ser uma ferramenta crucial, mas agora numa visão mais externalista ao evidenciar como o contexto sócio-cultural em que se produziu determinado conhecimento científico e tecnológico foi influenciado e influenciador, sobressaindo seu carácter efémero.

Embora estimulante, esta perspectiva de ensino requer que os professores adoptem papéis muito diferentes dos habituais em abordagens convencionais, obrigando a alterações no seu modo de actuação, dedicação mais intensa à organização das aulas e, sobretudo ocupação com a gestão ambiental do clima de sala de aula afectivo e metodológico e alargamento das aprendizagens a outros domínios, visando melhores atitudes de aprendizagem da ciência e da tecnologia.

Como já referido, a mudança não é fácil, são várias as dificuldades previstas para a concretização dos papéis que se espera dos professores de ciência, nomeadamente na integração de valores e atitudes quer no desenvolvimento das actividades quer nas interrelações CTSA, bem como na respectiva avaliação das aprendizagens dos alunos, formadora em vez de classificatória (Pedrosa & Henriques, 2003). Além destas, há dificuldades associadas à centralização dos currículos pelo Ministério da Educação, à extensão, abstracção e complexidade dos conteúdos das disciplinas, ao

desconhecimento de conhecimento oriundo da investigação educacional, em particular da investigação didáctica (Pedrosa, 2001a), à reduzida cultura científica dos professores e em constituir equipas promotoras do trabalho colaborativo inter e transdisciplinar, facilitadoras da elencação de situações problemas CTSA pertinentes e envolventes para os alunos (Martins, 2002a).

Em relação aos manuais escolares, continuam a ser um material pedagógico de referência para a maioria dos professores (Leite & Figueiroa, 2004; Santos, 2001a; Santos & Valente, 1997; Valente, 1989 em Teixeira, Couceiro, Veiga & Martins, 1999). A este propósito, Membiela (2001) refere que os manuais dão pouca atenção às abordagens CTSA e, para além disso, são poucos os professores que despendem tempo, energia e recursos materiais para construir os seus próprios materiais.

Cachapuz, Praia & Jorge (2002), Pedrosa (2001a) e Pedrosa & Henriques (2003), entre outros, sugerem que se estendam as posições construtivistas à formação dos professores, centradas nas reflexões sobre as suas práticas, de forma a desenvolverem uma sólida formação científica nas áreas da docência, cultura, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade e alargada em termos de recursos e materiais didácticos a explorar, que os pode auxiliar a consciencializarem-se das concepções epistemológicas que subjazem as suas estratégias de ensino e, conseqüentemente, a introduzirem as adequadas modificações nas mesmas, favorecidas pelo trabalho colaborativo.

Esta mudança no papel do professor, entendido como eixo estruturante da relação entre o aluno e o conhecimento (Sá-Chaves, 2007), potencia o desenvolvimento da autonomia do aluno enquanto agente reflexivo participativo, crítico e co-responsável da sua própria aprendizagem, passando certamente pela sua autonomia (do professor) enquanto pessoa e promotor da sua profissionalidade docente.

Nesta perspectiva, o aluno assume o protagonismo na pesquisa de solução(ões) para as situações-problema suscitadas por ele ou pelo professor, durante as quais (re)constrói contextualmente as suas maneiras de pensar, agir e sentir, que são úteis e utilizáveis no dia a dia. A aprendizagem entronca-se, assim, numa perspectiva sócio-cognitivo-constutivista, em que a (re)construção de conhecimento é integrada com capacidades, atitudes e valores que permitem aos alunos compreender e valorizar o papel da ciência numa perspectiva global e promover o seu desenvolvimento pessoal e social.

Ao apelar à exploração de questões em torno de situações-problema do quotidiano como pontos de partida dos percursos de aprendizagem a empreender, esta perspectiva de ensino das ciências

permite a mobilização do movimento CTSA. Neste quadro, promove a (re)construção de conhecimentos científicos e tecnológicos de diversas proveniências através da reflexão sobre as relações dialécticas entre eles e a sociedade e o ambiente, contribuindo para o desenvolvimento de cidadãos informados, responsáveis, comprometidos e participativos numa sociedade democrática, bem como para o desenvolvimento de competências de pensamento (Tenreiro-Vieira, 2000). Acresce ainda que se apresenta como uma aposta para o futuro em termos de maior motivação dos alunos, uma vez que a aprendizagem surge como uma necessidade sentida por eles para procurar as respostas aos problemas (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

Na Figura 1.4. apresentamos as características que consideramos mais relevantes para a perspectiva de ensino por pesquisa, nas vertentes em análise: aprendizagem; epistemológica; papéis do professor e aluno; e didáctico-pedagógica.



Figura 1.4. Algumas características da perspectiva de ensino das ciências por pesquisa
(Adaptado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002)

Todavia estamos de acordo com autores, como Joyce e Weil (em Alexandre, 2003), que defendem não existir um modelo de ensino perfeito que resolva todos os problemas educativos, isto é, que sirva para todo e qualquer aluno, professor ou contexto e que satisfaça todos os objectivos da educação em ciência.

Também Cachapuz, Praia & Jorge (2002) e Roldão (1999b) defendem não existir uma perspectiva única de ensino, pelo que o professor deverá procurar quadros teóricos (através da formação) que o ajudem a (meta)reflectir sobre a sua praxis e desenvolver um amplo reportório de estratégias promotoras da integração curricular para um ensino de orientação CTSA.

De seguida, clarificaremos construções teóricas em torno da temática integração curricular, referindo-nos, no âmbito do presente trabalho, ao papel central das questões na sua concretização.

1.4. Integração Curricular

O currículo é um constructo com o intuito de realizar determinadas finalidades sociais, pelo que a sua construção não é um processo ingénuo e neutro, mas “uma intersecção de práticas com a finalidade de responder a situações concretas, num determinado contexto sócio-histórico (Pacheco, 2000, p.8).

É através da história do currículo que podemos entender as relações que atravessam a construção de determinado conhecimento, bem como as implicações sociais que influenciam e são influenciadas por esse constructo.

Um dos focos de tensões educacionais questionado pela história do currículo foi a organização do conhecimento. A maior ou menor cientificação das áreas de conhecimento, bem como as interações das mesmas há muito que são discutidas no contexto sócio-cultural e político-económico de cada época em torno de duas tendências dicotómicas, ou talvez não: a disciplina e a integração.

Os discursos em torno da integração curricular no meio educacional já ocorrem desde o início do século XX com Dewey, Kilpatrick, entre outros (em Beane, 2002). Contudo, na década de 50, o acentuar da competição científico-tecnológica relacionada com a guerra-fria, as exigências de uma mão-de-obra mais especializada e uma alegada insuficiência na formação dos alunos, em especial nas áreas das ciências e matemática, conduziu à revalorização curricular dos saberes e resultados académicos numa abordagem disciplinar estrita, direccionada para a prossecução de estudos e especialização da mão-de-obra.

Nos anos 80, com a globalização, o avanço tecnológico, o surgimento de novos paradigmas curriculares, o baixo nível de aprendizagem dos alunos, interesses empresariais que privilegiam a

resolução de problemas, especialistas da área da avaliação, evolução das teorias da aprendizagem e o movimento CTSA, estabelecem-se novos parâmetros para o desenvolvimento pessoal e profissional que aduzam o reaparecer do interesse em torno da integração curricular (Beane, 2002).

Beane (2002) defende que a integração é uma concepção curricular que está preocupada em ampliar a oportunidade para a “integração pessoal e social através da organização do currículo em torno de problemas e de questões significantes, identificadas em conjunto por educadores e jovens, sem considerar as fronteiras das áreas de estudo” (p.10).

Nesta aceção, o mesmo autor (1995; 2002; 2003) defende que a integração curricular envolve a integração das experiências dos alunos, a integração social democrática e a integração do conhecimento. No que concerne à primeira, a experiência dos alunos, este autor (ibidem) enfatiza a necessidade de se organizarem actividades curriculares em estreita interrelação com as experiências de vida dos alunos, de forma a envolvê-los em processos construtivos e reflexivos que potenciem meios de integração e conservação da aprendizagem de si próprios e do mundo. Assim, a “aprendizagem integradora” permite a integração das novas experiências nos esquemas de significação dos alunos e a integração das experiências passadas de forma a ajudar em novas situações problemáticas.

A integração social democrática prevê a existência de experiências educacionais comuns ou partilhadas por todos os alunos, com diferentes vivências e experiências de vida, mas que se agrupam em torno de um currículo que promove um “sentido sobre valores comuns ou de «bem comum» e que integra conhecimento” (Beane, 2003, p.96). São as salas de aula democráticas que potenciam a integração social e pessoal, em que a ideia de currículo único convive com processos de diferenciação pedagógica e que recorre a processos de interacção entre conhecimentos, numa compreensão global.

A integração do conhecimento pressupõe o uso democrático de todo o conhecimento dos alunos, independentemente da área do saber e inclusive o referente às suas experiências sociais e pessoais, para resolver uma questão problemática real. Consequentemente, a aprendizagem ocorre por compreensão a um contexto, que lhe atribui sentido, e permite aos alunos e professores a construção de esquemas de significação que os capacita para lidarem com questões problemáticas como as existentes na sociedade democrática actual e futura.

Em síntese, são as actividades colaborativamente planeadas entre os professores e os alunos em torno de centros de organização, enquadradas numa sala de aula democrática, que permitem

promover a organização e integração dos conhecimentos académicos, pessoais e sociais, incluindo os que resultam de experiências vivenciadas pelos alunos fora do ensino formal.

Em relação aos centros de organização, Beane (2002) e Santomé (1998) referem que podem ser tópicos, problemas ou questões pessoais, questões e preocupações dos próprios alunos, tópicos atractivos e conceitos orientados pelos processos. Contudo, salientam que os que melhor promovem a integração curricular são as questões sociais e os problemas oriundos do mundo real, uma vez que são capazes de envolver mais os alunos nas suas aprendizagens.

Neste trabalho debruçamo-nos sobre as perguntas e questões, enquanto centros de organização, nomeadamente as de elevado nível cognitivo e CTSA, por considerarmos, na esteira de Moreira & Neri de Souza (2008) que uma consciência crítica relativa a problemas CTS exige um questionamento crítico, pelo que a formulação de um problema CTSA tem subjacente a formulação de uma questão CTSA. Por outro lado, no âmbito de uma perspectiva de ensino das ciências sócio-construtivista, as questões CTSA promovem a integração dos conhecimentos académicos das várias áreas dos saberes com os provenientes das vivências dos alunos, contextualizada numa situação problemática de cariz CTSA, e simultaneamente o desenvolvimento de competências e capacidades nos e com os alunos, tais como o raciocínio crítico e o pensamento criativo (Pedrosa de Jesus, 1995) e a resolução de problemas e reflexão (Neri de Souza, 2006).

Consequentemente, o conhecimento é repostado no contexto problemático de cariz CTSA das questões e reconstruído nas actividades desenvolvidas, em vez de estar balizado no âmbito de uma disciplina ou mais disciplinas. Deste modo, amplia-se e aprofunda-se a possibilidade dos alunos integrarem as experiências curriculares nos seus esquemas de significação, o que poderá permitir-lhes: (i) experimentar o processo democrático da resolução de problemas e de desenvolvimento de competências e saberes relacionados com e para a acção; e (ii) tornar pertinente a reflexão sobre a acção e sobre os modos diferenciados de actuar e de saber, potenciando o seu crescimento e desenvolvimento saudável (Apple & Beane, 2000).

No entanto, esta concepção de integração curricular entra em clara ruptura com uma abordagem disciplinar do currículo. Mas será este o sentido de integração preconizado nos documentos emanados do Ministério da Educação em Portugal?

O Documento Orientador das Políticas para o Ensino Básico (ME-DGIDC, 1998), que sintetizou os aspectos a considerar para a Reorganização Curricular do Ensino Básico, refere que os objectivos para o ensino básico encontram-se no trinómio “educar, integrar, formar para a cidadania” (p.2).

Por sua vez, a Reorganização Curricular do Ensino Básico (Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro) refere que o currículo nacional prescrito tem uma matriz curricular em disciplinas, áreas disciplinares e áreas não disciplinares. Esta organização também é perceptível na Lei da Bases do Sistema Educativo (Lei n.º 46/86, de 14 de Outubro) quando refere que no 2º ciclo “o ensino organiza-se por áreas interdisciplinares de formação básica e desenvolve-se predominantemente em regime de professor por área” e no 3º ciclo organiza-se “num plano unificado [...] em regime de um professor por disciplina ou grupo de disciplinas” (Artigo 8.º, ponto 1, alíneas b e c). Também o Currículo Nacional do Ensino Básico (DEB, 2001a) refere que o mesmo está organizado em torno de “áreas disciplinares e disciplinas” (p.9).

Quanto à organização dos saberes científicos por disciplinas, com espaços e tempos separados, Roldão (1999a) refere que resulta de uma lógica de reprodução das disciplinas científicas e traduz-se numa aplicabilidade relativamente fácil, tendo em vista que a Escola está aberta a um público numeroso. Moreira & Silva (1995) reforçam esta opinião ao acrescentar que a organização por disciplinas confere estabilidade no que diz respeito às tensões resultantes das relações de poder e regulação pela distribuição dos recursos e do conhecimento, uma vez que o *status* de cada disciplina é lhe conferido pela disciplina académica à qual está associada.

Importa esclarecer, para melhor compreensão, que disciplinas científicas e disciplinas escolares são diferentes. Enquanto as primeiras dizem respeito ao conhecimento científico determinado epistemologicamente, as segundas envolvem uma área do saber, pelo que envolvem a epistemologia, processos de transposição didáctica e contextos sócio-históricos, perseguindo os fins sociais da educação (Santomé, 1998).

Enformadas por esta concepção de disciplina escolar, as finalidades sociais prescritas e os discursos preconizados na literatura especializada, no actual contexto social-político-económico, têm conduzido à emergência de novas disciplinas escolares (por exemplo, Cidadania e Sociedade), áreas disciplinares (por exemplo, Ciências Físicas e Naturais), áreas não disciplinares (por exemplo, Área Projecto) e diferentes organizações integradas das disciplinas científicas (por exemplo, Estudos Sociais ou História e Geografia de Portugal ou Ciências Físico-Químicas).

É com base nesta matriz que Moreira & Silva (1995) defendem que a abordagem disciplinar do currículo não pode ser vista como “a tradução lógica e racional de campos do conhecimento, mas como a inscrição e recontextualização desses campos em um contexto” (p.32), pelo que é necessário conferir às disciplinas um papel diferente do que foi secularmente apropriado, que lhes retirou a utilidade e funcionalidade dos seus saberes e saberes-fazer. Desta forma, perante uma

questão sobre uma situação problemática social, industrial, económica ou de outro âmbito, cada disciplina pode contribuir com uma determinada tomada de posição sustentada nos seus saberes, mas reconhecendo os pontos de vista das outras áreas do saber, bem como as relações existentes entre elas e o contexto da situação problemática.

Porém, Beane (2002), consubstanciado nos trabalhos do próprio (Beane, 1995, 2002, 2003) e em vários autores (Apple & Beane, 1995; Cross, 1995; Gehrke, 1991; Hopkins, 1941; Krug 1957; Martinello & Cook, 1994; Pate, Homestead & McGinnis, 1996, Tanner, 1989; Vars, 1991, 1993; Zemelman Daniels & Hyde, 1993; Wraga, 1991, 1993; Wood, 1991 em Beane, 2002), defende que a concepção de integração curricular não se coaduna com uma abordagem disciplinar, nem tão pouco pode ser confundida com a abordagem interdisciplinar⁷, nas suas diversas operacionalizações, porque: (i) na integração curricular, a planificação inicia-se com um centro de organização, continua com a identificação dos conceitos ou ideias a ele associado e as actividades a explorar, enquanto numa abordagem interdisciplinar, a planificação inicia-se pelos conceitos e destrezas das disciplinas envolvidas e só depois é que é identificado o centro de organização; (ii) na integração curricular o centro de organização toma uma posição central, enquanto na abordagem interdisciplinar esse papel cabe aos conteúdos e destrezas; e (iii) na integração curricular começa-se e acaba-se nos centros de organização e o conhecimento é (re)construído de acordo com a questão e actividades planificadas, enquanto que na abordagem interdisciplinar inicia-se e acaba-se nos conteúdos e destrezas, pelo que a sequência do conhecimento é definido *à priori* (p. 22-23).

Todavia, e como já referido, a abordagem disciplinar preconizada nos documentos do Ministério da Educação até agora citados corresponde a uma quadrícula organizativa de saberes, mas principalmente de tempo, espaço e modos de trabalho. Neste domínio, as Orientações Curriculares para as Ciências, do 3º Ciclo do Ensino Básico (DEB, 2001b) são apresentadas numa abordagem interdisciplinar entre as Ciências Físicas e Naturais, especificando as competências que os alunos necessitam ao longo da vida, com sugestão de actividades e experiências educativas, sendo algumas de abordagem pluridisciplinar⁸ e transdisciplinar⁹.

⁷ A interdisciplinaridade tem como objectivo exprimir numa linguagem única os conceitos, as preocupações, os contributos de um número maior ou menor de disciplinas que, de outro modo, permaneceriam fechadas nas suas linguagens especializadas, favorecendo a compreensão recíproca e, conseqüentemente, a integração dos saberes (Santomé, 1998).

⁸ A pluridisciplinaridade pode ser entendida como uma simples associação de disciplinas que concorrem para uma realização comum, mas sem que cada disciplina tenha que modificar significativamente a sua própria visão das coisas e os seus próprios métodos (Santomé, 1998).

Cabe aos professores no âmbito da flexibilização do currículo, tomar decisões que impliquem práticas de ensino e aprendizagem integradas para um ensino das ciências de orientação CTSA. O questionamento CTSA pode ser uma dessas estratégias, uma vez que possibilita aos professores de ciências integrar os conteúdos prescritos com as vivências e saberes prévios dos alunos em torno de situações do quotidiano interessantes para eles, por um lado, e permite envolver os alunos nas suas aprendizagens, por outro. Desta forma, as questões CTSA constituem-se o fio condutor da reconstrução do conhecimento e desenvolvimento de capacidade e valores conducentes ao exercício de uma cidadania responsável e participada.

Todavia, como adverte Roldão (1999a), a inclusão no currículo da estrutura historicamente construída dos saberes, com as suas metodologias e lógicas próprias tem conduzido a um olhar circunspecto da realidade, aquele que entra no ângulo de cada disciplina. Martins (2002b) e Neri de Souza & Moreira (2008) corroboram esta opinião, ao verificarem que os professores em sala de aula privilegiam perguntas de baixo nível cognitivo, que solicitam informações factuais e com nenhuma relação à vida real, isto é, estritamente académicas.

Porém, a Reorganização Curricular do Ensino Básico (Decreto-Lei n.º 6/2001, de 18 de Janeiro) revela uma perspectiva sócio-construtivista da aprendizagem ao acometer aos professores o estabelecimento de “estratégias de desenvolvimento do currículo nacional, visando adequá-lo ao contexto de cada escola, deverão ser objecto de um projecto curricular de escola [...], o qual deverá ser desenvolvido, em função do contexto de cada turma, num projecto curricular de turma” (Artigo 2.º, pontos 3 e 4). Mais acrescenta, que a “integração do currículo” é um dos princípios orientadores a que deve obedecer a organização e gestão do currículo” (ibidem, Artigo 3.º, alínea b).

É neste contexto normativo que Leite (2002a) defende a integração curricular como “uma maneira particular de configurar o currículo e os processos para o desenvolver, e em que os projectos que o apoiam têm por fim último não apenas fazer adquirir conhecimentos de cada uma das áreas disciplinares, mas sim, permitir por um lado, construir um repertório de saberes que são pré-requisitos para a aprendizagem e por outro, desenvolver um conjunto de competências necessárias à vivência, no exercício de uma cidadania participativa e crítica, num mundo de hoje e num mundo futuro que se desconhece” (p.45).

⁹ A transdisciplinaridade é entendida como o desenvolvimento de uma axiomática comum a um conjunto de disciplinas, que permite a integração global de várias ciências sem fronteiras entre as disciplinas (Santomé, 1998).

Nesta concepção de integração curricular, a ênfase é colocada na concepção e no desenvolvimento de projectos curriculares orientados por princípios integradores (Leite & Fernandes, 2002b). São estes dispositivos que permitem, a partir de uma visão global das situações reais, planificar toda uma acção educativa de forma colaborativa entre professores, alunos e demais agentes educativos, integrando as experiências académicas, pessoais e sociais passadas dos alunos e que tenha sentido e significado, no presente e no futuro, para cada um enquanto pessoa e cidadão.

Defensores desta concepção de integração curricular, Leite, Gomes & Fernandes (2001) argumentam que é possível construir “processos de integração curricular em que as disciplinas mantêm as suas especificidades e as suas lógicas e, em momentos determinados, combinam-se e articulam-se entre si, construindo processos de pluri ou de interdisciplinaridade” (p.28).

No presente trabalho, a integração curricular, enquanto processo deliberativo de construção do currículo, constitui a essência de um projecto curricular, na educação em geral, e de um ensino de orientação CTSA, na educação em ciência em particular. No âmbito da educação em ciência, as questões CTSA, formuladas pelo professor ou pelos alunos, constituem-se como instrumentos activadores e construtores de recursos (conhecimentos, capacidades e atitudes) perante situações problemáticas do mundo real, pelo que promovem a integração curricular para processos de ensino e aprendizagem de orientação CTSA.

A este propósito, Pacheco (2000) defende que a integração curricular pode apresentar várias configurações (projectos, áreas, temas, ideias, questões-problemas contextualizadas, unidades didácticas, etc), de maneira a coexistirem disciplinas e integração, mas todas têm como denominador comum permitir a organização e execução de projectos, diversificados e flexíveis, em torno de situações problemáticas CTSA, que requerem múltiplas fontes de informação e possibilitam uma aprendizagem contextualizada. Assim, o mesmo autor (ibidem) refere que “a interdisciplinaridade curricular representa o ideal de formação integrada, aspirando acabar com as fronteiras estanques entre as várias disciplinas e a encontrar a transdisciplinaridade” (p.31).

Compreende-se, assim, que o mesmo autor (ibidem) defenda um pensamento de não dicotomização entre integração e disciplina, “mas que se respeite a construção de um campo de conhecimento que é o resultado da confluência de diferentes conhecimentos disciplinares, unidos pela via da interdisciplinaridade” (p.30). Moreira & Silva (1995) são mais taxativos ao defenderem que interdisciplinaridade supõe a existência de disciplinas e a relação entre elas.

Taba (1983), citado em Pacheco (2000) e na mesma linha de pensamento, argumenta que é possível encontrar similitudes ao nível dos conteúdos entre as disciplinas que constituem a mesma área

disciplinar e entre as disciplinas de áreas diferentes, pelo que um currículo integrado é «um intento para promover uma maior integração da aprendizagem mediante a unificação das matérias» (p.29), quer por projectos pluridisciplinares, quer por projectos interdisciplinares ou quer ao nível da programação de unidades didácticas.

Roldão (1999a) também defende a interdisciplinaridade como forma de organizar e integrar os saberes das diferentes disciplinas e áreas disciplinares com o intuito de se perseguir “a formação dos cidadãos para a sociedade do conhecimento, onde a alfabetização científica é uma necessidade crescente para a compreensão da complexidade do real” (p.47).

Na mesma linha de pensamento, Santomé (1998) justifica a necessidade de construir um currículo integrado com base em razões epistemológicas, metodológicas, psicológicas e sociológicas. As duas primeiras, consubstanciadas na necessidade de uma maior interrelação entre o conhecimento de diferentes áreas, justificam um ensino mais integrado, via interdisciplinaridade, uma vez que permite aos alunos analisar um problema real sobre diferentes perspectivas, não ficando balizados pelos saberes de uma só. As terceiras, as razões psicológicas, consubstanciadas nas teorias da aprendizagem de Piaget e Vygostky, aludem à necessidade de atender às necessidades e interesses dos alunos, nomeadamente às suas experiências e vivências pessoais. As últimas, as razões sociológicas, defendem que o conhecimento escolar deve ser contextualizado e vivenciado, para que os alunos possam conscientemente e responsabilmente participar nas tomadas de decisão e comprometerem-se na acção.

Daí que, o mesmo autor (ibidem) refira que o currículo integrado permite: (i) desenvolver conteúdos mais significativos, bem como os que se encontram nas fronteiras de várias áreas de saber; (ii) atender a valores e interesses presentes nas questões sociais e culturais; (iii) favorecer a colegialidade entre as instituições; (iv) ajudar os alunos a adaptar-se melhor a uma inevitável mobilidade nos empregos no dia de amanhã; e (v) estimular os alunos a analisar os problemas em que estão envolvidos e procurar soluções.

Contudo, Pacheco (2000) alerta que “a construção de projectos curriculares integrados é uma prática que não pode ser decretada como se de uma moda pedagógica de inovação curricular se tratasse” (p.32). Mas obriga a novas formas de organização ao nível das estruturas de coordenação curricular, com o fim de reforçar uma prática curricular e organizativa que favoreça uma postura colegial dos professores e uma lógica de trabalho colaborativo entre eles, com o intuito de melhorar as aprendizagens dos alunos e consolidar a função social da Escola.

No mesmo sentido, Roldão (1999a) também advoga que o trabalho colaborativo é fundamental para a integração, pelo que deveria ocorrer quer no plano interdisciplinar, quer no plano disciplinar.

Importa salientar que o significado atribuído aos conceitos trabalho colaborativo e colegialidade “corresponde a uma forma continuada de trabalho em equipe, de tomada de decisões conjuntas, de partilha de ideias, de interesses e de pontos de vista sem que os interesses individuais sejam anulados, mas antes potenciados, tendo em conta valores que se partilham” (Pereira, Costa & Neto-Mendes, 2004, p.149).

Para além das tendências individualistas e a ausência de colaboração no seio da classe docente, outros aspectos têm dificultado, ou mesmo desvirtuado, todo o processo de integração do currículo. Um desses aspectos é o facto da autonomia curricular, frequentemente invocada como forma de transferência dos poderes de decisão curricular, na prática servir mais para justificar uma linha de orientação que persegue a eficácia e a excelência dos resultados, numa lógica de mercado (Morgado & Ferreira, 2006).

Outras das dificuldades remetem-nos para as já elencadas aquando do ensino das ciências de orientação CTSA (ponto 1.3.4.) e do ensino de pesquisa, enquanto seu mobilizador (ponto 1.3.5.), e dizem respeito às concepções dos professores sobre o ensino das ciências e suas práticas em sala de aula, bem como ao papel fundamental da formação na aproximação das mesmas às novas perspectivas de ensino das ciências de orientação CTSA (por exemplo, Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Mamede & Zimmerman, 2005; Pedrosa, 2001b; Reis, Rodrigues & Santos, 2006; Solbes, Vilches & Gil, 2001; Vieira & Martins, 2004).

A partir do já referido, é perceptível que Beane (2002) e os restantes autores referidos persigam as mesmas finalidades quando falam de integração curricular: “contribuir para o crescimento e desenvolvimento saudável dos jovens e promover as destrezas e as atitudes associadas com o modo de vida democrático” (Beane, p.92). No entanto, estas são alcançadas através de desenhos curriculares diferentes e de uma aceção de disciplina escolar, pelo que Leite (2002a) refere que o conhecimento, para além de ter de ser recontextualizado (Beane, 2003), também deve reposicionado nas situações de aprendizagem.

1.4.1. Integração curricular e as questões

Em Portugal, a integração curricular está associada à forma como o currículo está organizado em disciplinas, áreas disciplinares e áreas não disciplinares, bem como à forma como é socializado. É através da pluridisciplinaridade (nas disciplinas), interdisciplinaridade (nas áreas disciplinares), transdisciplinaridade (nas áreas não disciplinares) e recontextualização que se dá uma nova ressignificação do tempo escolar em prol de uma melhor aprendizagem dos alunos. Por isso, é necessários os professores identificarem o conjunto de competências que os alunos devem desenvolver e contextualizá-las a situações problemáticas capazes de motivar os alunos nas e para as suas aprendizagens, mediante a formulação de perguntas e questões.

Integra-se, desta forma, o conhecimento fragmentado das diversas disciplinas em torno de questões CTSA sobre problemáticas do quotidiano, cujas soluções não são exclusivas de uma disciplina, mas integram saberes de várias disciplinas e os provenientes das experiências e vivências sociais e pessoais dos alunos. Por outro lado, permite desenvolver nos alunos capacidades, inclusive no domínio do pensar, reflectir, questionar, atitudes e valores, tais como flexibilidade, confiança, paciência, capacidade de adaptação, aprender a agir na diversidade e sensibilidade, privilegiadas na sociedade actual.

É este sentido de integração curricular que defendemos ao longo deste trabalho, tendo em vista a natureza do problema de investigação, não assumindo um questionamento crítico em relação à organização disciplinar nem à prescrição dos conteúdos.

Na Figura 1.5. apresentamos um esquema geral sobre o sentido que atribuímos à integração curricular para um ensino das ciências de orientação CTSA, onde a questão desempenha o papel central na inter-ligação do projecto curricular de turma à situação problemática de cariz CTSA e aos saberes, saberes-fazer e saberes-ser à *priori* dos alunos.

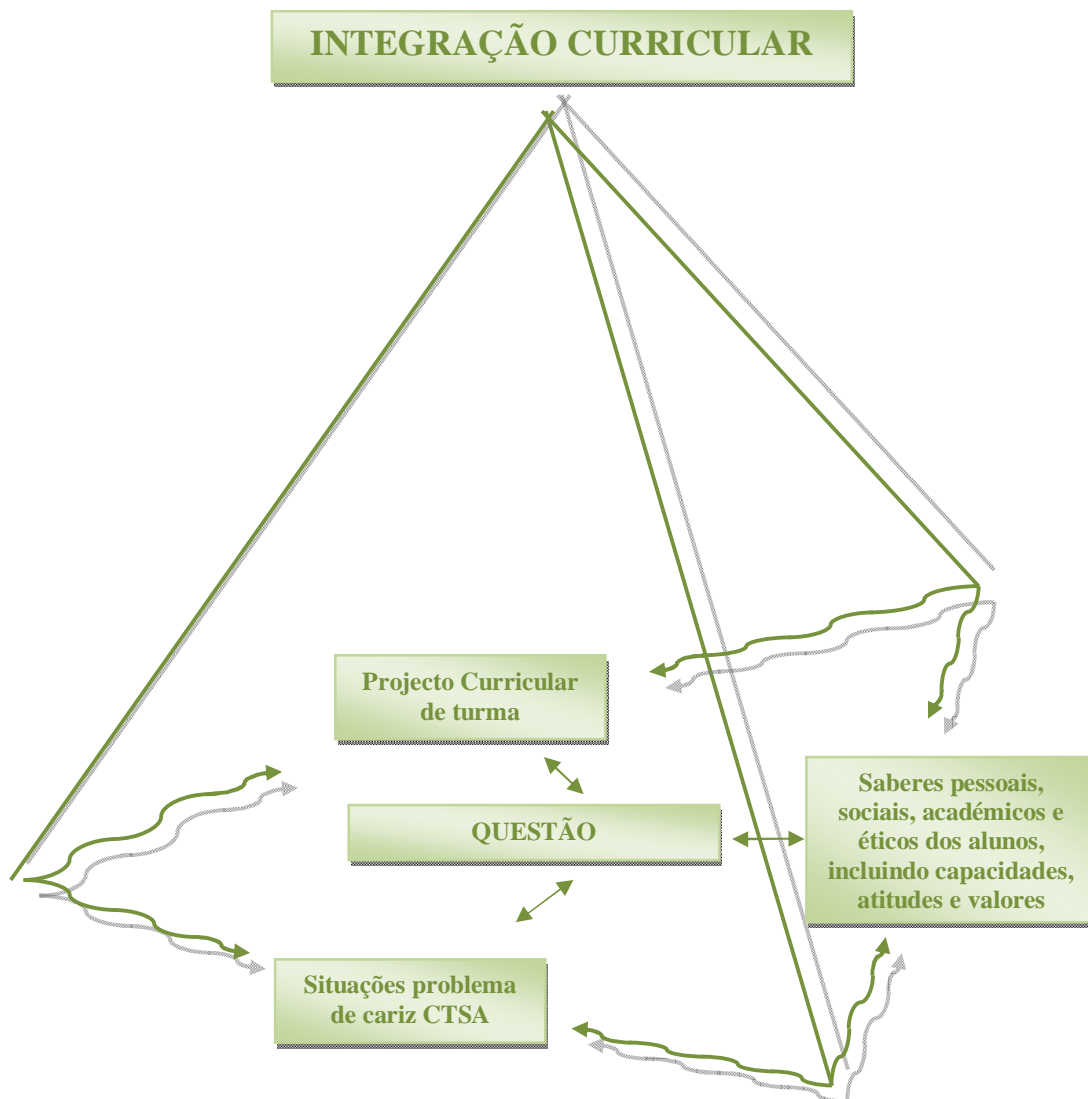


Figura 1.5. Integração Curricular

(Inspirado de Cachapuz, Praia & Jorge, 2002 e de Sá-Chaves, 2007)

Neste esquema propomos uma representação piramidal, em que a integração curricular fica no vértice superior da pirâmide, por reposicionar o conhecimento no contexto da situação de aprendizagem num *todo* e *uno*. No centro da base da pirâmide ficam as questões formuladas pelo professor e/ ou alunos, por se constituírem como instrumentos promotores da integração curricular e resultarem do diálogo sistémico entre os três pólos de tensão figurados nas arestas da base da pirâmide: projecto curricular de turma (interdisciplinaridade e pluridisciplinaridade); situações problema de cariz CTSA (contextualização); e saberes académicos, pessoais, sociais, e éticos dos alunos, incluindo capacidades, atitudes e valores. Estes encontram-se em articulação dialógica

constante, pelo que as interações recíprocas entre eles são traduzidas por setas de dois sentidos e extensíveis, fruto da permanente tensão entre eles (dependente da maior aproximação ou afastamento entre eles). Por exemplo, quanto mais abstracta for a temática abordada, maior será a tensão entre estes três pólos, pois os alunos mais dificilmente encontrarão resposta para a pergunta “para que é que isto serve” (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002, p.185).

A título exemplificativo, realçamos como as questões contribuem para a integração curricular. O professor pode perante um projecto curricular subordinado ao tema “A água no meu concelho” e contextualizando-o numa situação problemática mais local, como sejam as necessidades locais de água em termos de utilização e tratamento, ou outros decorrentes de problemas sentidos pelos alunos, pode formular questões relativas ao tratamento da água após a sua utilização na escola ou em casa ou incentivar os alunos a formulá-las. Desta forma, da análise da situação problema e pesquisa de resposta(s), se questão foi formulada pelo professor, ou também na sua formulação, se enunciada pelos alunos, ocorre a integração dos saberes e saberes-fazer interdisciplinares e pluridisciplinares plasmados no projecto curricular de turma e dos saberes pessoais, sociais e académicos dos alunos, contextualizada a uma situação problemática CTSA. Posteriormente, e enquadradas numa sala de aula democrática, as actividades são colaborativamente planificadas pelos professores e pelos alunos, com vista a encontrar a(s) resposta(s) à questão formulada, de modo a que o conhecimento do particular adquira sentido na medida em que se remete a um todo contextualizado, ou seja, integrado para um ensino das ciências de orientação CTSA.

Pelo referido, sobressai o papel decisivo e determinante do professor, quer na formulação de boas questões, quer no estímulo e incentivo às perguntas dos alunos, particularmente as geradoras de acção no desenvolvimento cognitivo e reflexivo dos alunos. Contudo, seleccionar ou construir contextos problemáticos, de diferentes formatos e apresentados em diversos suportes, capazes de motivar os alunos não é fácil. Lambros (2004) e Mauffette, Kandlbinder & Soucisse (2004), referem que os contextos problemáticos devem ter a capacidade de motivar, intrigar, provocar e conduzir à formulação de perguntas e questões sentidas como do próprio e adequadas a um processo investigativo que possibilite o desenvolvimento de competências nos e com os alunos.

Possivelmente por isso, ou talvez não, os resultados das investigações sugerem que, apesar de terem decorridas décadas desde os primeiros estudos sobre questionamento, o perfil de questionamento dos professores em sala de aula continua a inserir-se numa perspectiva de ensino das ciências por transmissão, pelo que se caracteriza por um elevado número de perguntas de baixo nível cognitivo, de procura de conhecimento factual, com apelo à memorização de conteúdos académicos e estanques da sua disciplina (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Chin, 2006;

Cunningham, 1971; Dillon, 1988b; Graesser & Olde, 2003; Graesser & Person, 1994; Pedrosa de Jesus, 1987, 1996; Stevens, 1912).

Mesmo quando estimulados a partir da leitura de um texto, os professores formulam preferencialmente perguntas acadêmicas, em detrimento de perguntas CTSA (Neri de Souza & Moreira, 2008). A este propósito, Almeida & Neri de Souza (2009) e Zeegers (2003) reforçam a necessidade de durante a formação, inicial e contínua, dos professores ser abordado a importância do questionamento nos processos de ensino e aprendizagem.

No âmbito da presente investigação, impõe-se agora clarificar o que são *boas perguntas e questões* para a promoção da integração curricular para um ensino de orientação CTSA, nomeadamente as de elevado nível cognitivo e CTSA, como já referido. Este será o cerne do próximo capítulo, Questionamento em sala de aula.

CAPÍTULO 2

Questionamento em sala de aula

Introdução

Abordado no capítulo anterior o papel das questões na promoção da integração curricular para um ensino das ciências de orientação CTSA, importa agora, no âmbito da presente investigação, discutir as questões, em particular as do professor, que melhor servem esse propósito, não só pelas suas consequências na promoção da aprendizagem activa, mas também pela importância de uma atitude de questionamento na vida do dia a dia.

É sobre a temática do questionamento nos processos de ensino e aprendizagem que nos debruçaremos neste capítulo. Começaremos por caracterizar a comunicação em sala de aula (2.1.), em especial o uso da linguagem como mediador privilegiado nas interações verbais entre professores e alunos no ensino das ciências (2.2.) e as perguntas como o instrumento mais utilizado (2.3.). Neste subcapítulo, após definirmos pergunta no âmbito da presente investigação (2.3.1.), centraremos a nossa fundamentação teórica no padrão de questionamento em sala de aula (professor e alunos, 2.3.2.).

2.1. Comunicação no ensino das ciências

Na sociedade actual, de grande diversidade social, cultural e linguística, marcada por uma forte mobilidade geográfica, é fácil perceber o lugar primordial que a comunicação assume. Torna-se, por isso, importante reflectir sobre os processos que a possibilitam, em especial no contexto educativo onde a comunicação assume, em grande parte, o próprio processo educacional.

Segundo Antão (2001), a comunicação é um conceito vasto e complexo. Em sentido lato entende-se a "comunicação como um processo pelo qual se efectua o intercâmbio de informação" (ibidem, p.7).

Long (1992) afirma que uma comunicação efectiva na sala de aula contribui para o desenvolvimento da capacidade de pensar e melhora a aprendizagem dos alunos. Por sua vez, Vieira (2005) refere que em contexto educativo, a comunicação reveste-se de características próprias, uma vez que o acto de comunicar abrange um vasto conjunto de processos interactivos desencadeados na diversidade de: (i) modos de comunicar dos intervenientes; (ii) representações subjacentes; e (iii) contextos em que ocorrem.

Numa sala de aula, o modo de comunicar estabelecido é essencialmente através da linguagem verbal, o código, em que um dos intervenientes no processo desempenha o papel de emissor, quem diz a mensagem, e o outro o papel de receptor (Antão, 2001). No entanto, o código pode ser diversificado: a palavra escrita ou falada; as figuras; os diagramas; as imagens; as animações; os gráficos; as equações; as tabelas; os mapas; os símbolos científicos e matemáticos; e códigos de linguagem não verbal que usam o corpo como transmissor (Bárrios, 1994; Earl, 2001).

Ao advogarmos no capítulo anterior, Integração Curricular, o ensino por pesquisa como sendo a perspectiva que melhor serve um ensino das ciências de orientação CTSA, defendemos um modelo comunicativo dialógico em que os papéis desempenhados pelos intervenientes, professor e aluno, vão alternando. Neste modelo comunicativo, fundamentado em Antão (2001) e Earl (2001), é a existência desta dialéctica entre emissor e receptor que promove a descodificação da mensagem por ambos.

Também defendemos, consubstanciados na mesma perspectiva de ensino das ciências, que o professor deve adequar o código ou interacção de códigos às necessidades e características dos alunos. Esta nossa linha de pensamento é fundamentada em Wellington & Osborne (2001), ao defenderem que a arte de uma boa comunicação no ensino das ciências envolve pelo menos três competências: (i) reconhecer que ensinar implica a utilização de vários modos de comunicação; (ii) ter consciência dos diferentes modos de comunicar e adequá-los aos estilos de aprendizagem dos alunos; e (iii) ter a habilidade de mudar de um modo de comunicar para outro, quando aquele não se adapta ao(s) aluno(s).

Importa referir que a descodificação da mesma mensagem poderá produzir efeitos diferentes, pois o receptor também é um sujeito activo, com representações e conhecimentos subjacentes do mundo, e, por isso, (re)contrói o sentido da mensagem (Descomps, 1994; Earl, 2001; La Borderie, 1994). Esta acepção enquadra-se num ensino sócio-construtivista, em que o aluno não é mais um receptáculo de informações, mas um agente activo na sua aprendizagem, cabendo ao professor o papel de orientador da mesma.

Os contextos em que se encontram professor e alunos também condicionam o processo de comunicação. Por exemplo, em sala de aula, as actividades investigativas em torno de uma questão CTSA envolvem o aluno na pesquisa de diversas fontes de informação, que se constituem também como fontes de comunicação em ciência (Negrete & Lartigues, 2004). Por outro lado, o questionamento e a comunicação dos resultados permitem desenvolver competências de comunicação, melhorar a compreensão dos assuntos e as capacidades de exposição de ideias,

defesa e argumentação (DEB, 2001b). No decurso destas actividades, o papel do aluno deveria ser o de emissor do processo comunicativo, enquanto o do professor deveria ser sobretudo o de receptor e o de validador.

2.2. A linguagem no ensino das ciências

Como já referido, na actividade educativa a chave para compreender um assunto é compreender a sua linguagem, em especial a verbal (Postman & Weingartner, 1971, em Wellington & Osborne, 2001, p.3).

A linguagem científica apresenta características e diferenças em relação à linguagem do quotidiano. Para além da linguagem científica ter um vocabulário próprio, tem também uma estrutura particular, pelo que não basta ao aluno usar o vocabulário científico de forma mecânica, como muitas vezes acontece, mas implica também conhecer o processo de pensamento (formas específicas de construir significados) e os modos peculiares do discurso em ciência (padrões semânticos característicos).

Lemke (1993, p.24) refere que é quando temos que exprimir as nossas ideias por palavras (por escrito ou oralmente), dando-lhes sentido, quando temos de formular questões, argumentar, raciocinar e generalizar, que aprendemos as regras da linguagem científica.

Com efeito, apesar de ser necessário ao aluno, que está a aprender ciência, saber os termos técnicos, é fundamental dar-lhe oportunidade de saber-fazer, isto é, falar, escrever e relacionar significados usando frases, orações e parágrafos em linguagem científica e numa variedade de contextos. Para tal, é necessário o aluno ter um conhecimento adicional, isto é, conhecer como essas palavras são usadas na linguagem científica (Lemke, 1993, p.13), até porque algumas delas têm significados diferentes no dia a dia.

À medida que os alunos usam a sua própria linguagem para comunicar e raciocinar, aprendem gradualmente a linguagem particular da ciência e o modo como os cientistas usam o pensamento para explicar os fenómenos naturais. Como Vygotsky (1962) salientou, quando uma criança utiliza as palavras é ajudada na sua aprendizagem conceptual. O pensamento requer linguagem e a linguagem requer pensamento.

Neste sentido, Morgado (1997) refere a importância do professor “atender à natureza e à coerência da comunicação em sala de aula, uma vez que não pode apenas considerar que os alunos se servem da linguagem, mas constroem-se através dela” (p.37). Consequentemente, o professor deve privilegiar uma linguagem perceptível ao aluno, sem descuidar a correção científica, mas sem a transformar numa barreira para a compreensão.

Todavia, numa sala de aula, a comunicação estabelecida e, consequentemente, a linguagem utilizada dependem, de forma preponderante, das concepções epistemológicas, psicológicas e didáticas do professor, na medida em que o acto de comunicar emerge na acção educativa como a ponta do icebergue e condiciona as acções, reacções e interacções dos alunos (Bárrios, 1994).

Enquadrados numa perspectiva sócio-construtivista do ensino das ciências, defendemos que cabe ao professor, enquanto problematizador e orientador da aprendizagem, fomentar e desenvolver estratégias que promovam e criem ambientes de aprendizagem activa. Contudo, o modelo de interacção que actualmente predomina nas salas de aulas pode ser visto como um processo cíclico de: pergunta do professor - resposta do aluno - avaliação (Cazden, 1988; Yang, 2006). Isto ilustra o papel dominante das perguntas dos professores nas interacções das aulas.

No âmbito da presente investigação, questionamos o “porquê”, o “para quê” e o “quando” destas perguntas dos professores, bem como ambicionamos compreender quais as perguntas que promovem a integração curricular para um ensino de orientação CTSA. Para tal, no próximo subcapítulo alvitramos compreender o padrão de questionamento em sala de aula, dando especial atenção ao perfil de questionamento dos professores.

2.3. A importância das perguntas e questões nos processos de ensino e aprendizagem

Sttubs (1987) defende que, “em certo sentido, na nossa cultura ensinar é falar” (p.32). Esta afirmação indica, como já referido anteriormente, que a comunicação entre professores e alunos em sala de aula é preferencialmente estabelecida através da linguagem verbal.

Este discurso é corroborado por um estudo realizado por Flanders (1979 em Delamont, 1987), em aulas tradicionais norte-americanas, onde concluiu que 68% do tempo lectivo pertence à fala do professor e 20% à do aluno. O mesmo estudo permitiu concluir que 70 a 80% do tempo de fala do professor é monopolizado com a formulação de perguntas.

Esta disparidade entre a elevada frequência de perguntas dos professores e o número reduzido de perguntas dos alunos é confirmada em estudos mais recentes (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Carr, 1998; Graesser & Person, 1994, Knutton, 1996; Pedrosa de Jesus, 1987, 1991; Van der Meij, 1994). Nestes estudos é possível constatar a predominância das perguntas, em particular as dos professores, como o instrumento mais utilizado nas interações verbais entre professores e alunos.

A este respeito, Abrantes (2005) afirma que as perguntas são “provavelmente o instrumento mais utilizado nas aulas pelos professores”, pelo que se “constituem uma parte importante da interação verbal” (p.44). O mesmo autor (ibidem) refere, também, que consoante o perfil de questionamento dos intervenientes, a pergunta “pode contribuir para desenvolver os processos cognitivos” (p.45) e “desenvolver cidadãos capazes de criarem conhecimento e de serem autónomos (p.45).

Nesta linha de pensamento, Ciardiello (1998, p. 218, tradução nossa) refere que “aprender a questionar é aprender a tornar-se literato”. Outros autores também consideram que o processo mental associado à formulação de uma pergunta ou questão estimula o desenvolvimento e estruturação do raciocínio crítico e do pensamento criativo (Pedrosa de Jesus, 1995), da capacidade de resolver problemas e de reflectir (Neri de Souza, 2006), podendo contribuir para o desenvolvimento intelectual de quem as formula (Dillon, 1986) e com repercussões positivas na sua aprendizagem (King, 1994).

Postman & Weingartner (1981, p.23) acrescentam que qualquer currículo deveria ser construído em torno de perguntas e questões, uma vez que a arte e a ciência de formular questões é a habilidade mais importante que o homem desenvolveu até hoje. Graesser & Person (1994, p.105) assumem a formulação de questões como um componente fundamental dos processos cognitivos que operam a um nível conceptual elevado, como a compreensão de textos, a aprendizagem de materiais complexos ou a resolução de problemas. Cuccio-Schirripa & Steiner (2000, p.210) reforçam também esta ideia ao afirmarem o questionamento como uma das capacidades mentais que está estruturalmente integrada nas operações de pensamento crítico e criativo e na resolução de problemas. Osman & Hannafin (1994, p.5) referem que as questões ajudam na activação do conhecimento prévio e induzem processos que promovem, não só a selecção de informação (distinção entre essencial/ relevante e acessório), mas também a integração e a aplicação do conhecimento. Chin (2001) argumenta que as perguntas são reveladoras do pensamento de quem as formula.

Ainda neste âmbito, Long (1992) refere que questionar é um versátil e poderoso recurso para promover a compreensão e encorajar a investigação activa de novas ideias. Além disso, as respostas dos alunos fornecem ao professor a informação que permite supervisionar o trabalho individual e em grupo. Por sua vez, Neri de Souza (2006) refere que as perguntas dos alunos podem ser valorizadas como ferramentas “para os professores na inovação e estabelecimento de um ambiente de aprendizagem activa” (p.503).

Conclui-se que, em contexto de sala de aula, as perguntas dos professores e dos alunos assumem-se como um instrumento fundamental e estrutural no desenvolvimento de uma aprendizagem mais activa (Neri de Souza, 2006), incorporando subjectividade, estruturabilidade e reflexividade (Yang, 2006).

A opção indiscutível pelo questionamento em sala de aula e a importância das perguntas e questões nos processos de ensino e aprendizagem activos justifica o interesse e os numerosos estudos sobre as perguntas dos professores e/ ou dos alunos (por exemplo, Alcock, 1972; Alfke, 1974; Almeida, 2007; Barros, 2008; Cunningham, 1971; Chin & Kayalvizhi, 2002; Dahlgren & Öberg, 2001; Dillon, 1988b; Guerra, 2002; Graesser & Person, 1994; Janssen, 2002; King, 1994; Medeiros, 2000; Moreira, 2006; Rowe, 1986; Susskind, 1969; Van der Meij, 1994; Neri de Souza, 2006; Pedrosa de Jesus, 1987, 1991).

Embora a ênfase dos primeiros estudos fosse no questionamento dos professores, a partir da década de oitenta tem-se verificado um aumento substancial de investigações sobre as perguntas dos alunos e uma diminuição nas dos professores. Esta mudança de objecto de estudo resulta da convicção que aprendemos melhor formulando questões e aprendemos mais se tivermos oportunidade para fazer mais perguntas (Pedrosa de Jesus, 1991; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza & Teixeira-Dias, 2003; Pedrosa de Jesus, Teixeira-Dias & Watts, 2003; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2005). Contudo, nem todo o tipo de perguntas contribui para a integração curricular para um ensino de orientação CTSA e, conseqüentemente, para uma aprendizagem activa e integradora. De seguida, discutiremos o questionamento dos professores e suas conseqüências nas perguntas formuladas pelos alunos, clarificando antes o que entendemos por pergunta e questão.

2.3.1. O que é uma pergunta?

Ao longo deste trabalho, o termo questionamento é usado de forma a englobar o acto de interrogar e responder, as suas características e o contexto em que decorre. Urge agora esclarecer o significado que atribuímos à palavra “pergunta” no presente trabalho e a sua distinção de “questão”, uma vez que muitas vezes estas duas palavras são usadas de forma aleatória.

De acordo com o Dicionário Enciclopédico Português (2006), a palavra pergunta está associada a “palavra ou frase com que se interroga, interrogação, inquirição” (vol.8, p.250), e a palavra questão “a ponto para discutir ou examinar, tese, assunto, tema, negócio, contenda, pendência, discussão” (vol.9, p.15). Assim, pergunta corresponde ao acto de interrogar, independentemente da sua profundidade, enquanto questão inclui reflexão na sua formulação e resposta.

Neri de Souza (2006) associou, no seu estudo, pergunta ao “acto de interrogar”, pelo que corresponde “ao acto de produzir na outra pessoa a obrigação de expressar-se a propósito do tópico levantado ou enunciado” (p.87). Já Medeiros (2000) associou, na sua investigação, pergunta a “fracção de discurso colocada na forma interrogativa” (p.37).

Convém, por isso, diferenciar “perguntas” de “expressões interrogativas”. Rodrigues (1998) alude à distinção entre “interrogação” e “pergunta”, referindo que a primeira é definida pela sintáctica e a segunda pela vontade do interlocutor procurar informação do ouvinte. Kerbrat-Orecchioni (1991), refere que as expressões interrogativas devem terminar sintacticamente, quando escritas, num ponto de interrogação, enquanto que as perguntas, mesmo quando directas, podem ser expressas de diferentes formas, por exemplo: O que é um ião? (modo interrogativo); Diga-me o que é um ião. (modo imperativo); Explica-me o que é um ião. (modo declarativo).

Em suma, podemos ter perguntas que são questões e outras que não o são. Também podemos ter perguntas que são expressões interrogativas, mas não o têm de ser obrigatoriamente, ou seja, o termo mais genérico para o acto de questionar é “pergunta”.

À semelhança de Brown & Edmondson (1985) estamos conscientes que a operacionalização de uma definição de pergunta em sala de aula influencia a recolha de dados e os resultados obtidos num estudo sobre questionamento.

Neste estudo procurámos caracterizar o padrão de questionamento das aulas de duas professoras de Ciências Físico-Químicas em sala de aula, nomeadamente no que concerne aos seus perfis de questionamento, pelo que nos consubstanciámos em Almeida & Neri de Souza (2009) para

definirmos pergunta como “any statement, interrogation or affirmation, intended of evoke a feedback. This feedback can take the format of a verbal response or a reaction or behaviour” (p.4). A opção por esta definição, em detrimento de outras, justifica-se pela necessidade de adoptar uma definição que fosse abrangente e, ao mesmo tempo, espelhasse toda a diversidade associada às várias formas de uma pergunta em sala de aula.

2.3.2. Padrão de questionamento em sala de aula de ciências

A educação em ciência objectiva uma literacia científica para todos, de forma a promover competências que permitam a formação de indivíduos cientificamente cultos, responsáveis, autónomos, com capacidade de adaptação, de resolução de problemas, de comunicação e de cooperação com os outros, capazes de aprender ao longo da vida. Uma dessas competências essenciais é a formulação de perguntas (Zoller, 1987), “como condição inicial para se chegar à capacidade de maior nível cognitivo que é o questionamento” (Neri de Souza, 2006, p.499).

Embora o questionamento faça parte do dia a dia da sala de aula (Palma & Leite, 2006), o professor aparece sempre como aquele que pergunta e os alunos aqueles de quem se espera as respostas. Mas se, por um lado, a arte de questionar do professor pode estimular o questionamento de elevado nível cognitivo dos alunos, por outro, é sabido que a aprendizagem só acontece quando o sujeito sente necessidade de saber mais, identificando o que não sabe e, por isso, passa a ser ele próprio capaz de formular as perguntas que sejam para si mais significativas e proveitosas (King, 1994; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza & Teixeira-Dias, 2002).

Muitas investigações recentes enfatizam o incentivo às perguntas do aluno como estratégia promotora do seu envolvimento nas suas próprias aprendizagens e do seu desenvolvimento intelectual (por exemplo, Almeida, 2007; Chin, 2001; Chin, Brown & Bruce, 2002; Foos, Mora & Tkacz, 1994; Neri de Souza, 2006; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza & Teixeira-Dias, 2002, Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2005).

As perguntas dos alunos também podem potenciar a reflexão e o questionamento dos professores. Da perspectiva destes, a partir de uma pergunta formulada pelos alunos é possível saber se reflectiram sobre as ideias a apresentar, relacionando-as entre si ou com conhecimentos prévios (Graesser & Person, 1994); a qualidade do pensamento, bem como a sua compreensão conceptual (Chin, 2001; Van Zee, Iwasyk, Kurose, Simpson & Wild, 2001); as suas concepções alternativas (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002), bem como os seus raciocínios (Chin & Brown, 2000). Por outro

lado, as perguntas dos alunos também podem “ser uma ferramenta para os professores na inovação e estabelecimento de aprendizagem activa” (Neri de Souza, 2006, p.503).

Pedrosa de Jesus (1997) sugere que os professores devem adoptar estratégias de valorização das perguntas dos alunos na sala de aula, no sentido de contribuir para o desenvolvimento de processos de ensino e aprendizagem centrados no aluno, ou seja, estratégias enquadradas numa perspectiva de ensino pela pesquisa de orientação CTSA.

Importa, por isso, caracterizar o padrão de questionamento em sala de aula de ciências, nomeadamente nas dimensões: (i) frequência (dos professores e alunos); (ii) o tempo de espera; (iii) a função comunicativa e qualidade das perguntas; (iv) preparação intencional das mesmas; e (v) estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos.

Frequência de perguntas em sala de aula

Apesar da importância do questionamento dos alunos, as investigações referem que eles não são estimulados e incentivados a formular perguntas (Graesser & Person, 1994; Pedrosa de Jesus, 1991), pelo que apontam para um elevado número de perguntas dos professores em sala de aula. O primeiro estudo empírico sobre o questionamento dos professores foi realizado por Stevens, em 1912. Neste, a autora concluiu que aproximadamente 80% do tempo de aula é ocupado com as perguntas dos professores e as respostas dos alunos, formulando aquelas duas, três e até quatro perguntas por minuto, isto é, cerca de 395 perguntas por dia.

Estudos realizados desde então confirmam que os dados de Stevens relativos à elevada frequência e ritmo de perguntas dos professores continuam a descrever a realidade das nossas salas de aulas. Por exemplo, Cunningham (1971), no estudo que realizou, concluiu que durante o tempo de fala o professor ocupa-o entre 70 a 80% a fazer perguntas; Susskind (1969, 1979), Graesser & Person (1994) revelaram que os professores fazem 30 a 120 perguntas por hora, o que se traduz numa média de 69 perguntas por hora; Pedrosa de Jesus (1987) e Dillon (1988b) confirmaram a elevada frequência de perguntas dos professores, de uma média de 2 a 3 perguntas por minuto. Mais recentemente, Almeida & Neri de Souza (2009) obtiveram para os professores percentagens de 65% e 81% das perguntas formuladas em aulas de ciências.

Em relação ao número de perguntas formuladas pelos alunos em sala de aula, os estudos começaram, ainda que timidamente, na década de setenta. Houston (1938) num estudo que realizou

numa escola básica, conclui que, em média, os alunos formulam menos de uma pergunta por aula. Corey (1940) conclui, no seu estudo, que alunos dos 7º e 9º anos de ciências formulam 11 a 17% das perguntas ocorridas em sala de aula.

Na década de oitenta e, em especial, a partir da década de noventa, o número de investigações sobre as perguntas dos alunos aumentou significativamente, todavia continuam a apontar para uma frequência baixa de perguntas em sala de aula, apenas 2 a 4 perguntas por hora (Buseri, 1987; Dillon, 1988b; Good, Slavings, Harel & Emerson, 1987). Atendendo a que, em média, uma turma tem 26 alunos, a frequência de perguntas é de 0,17 por hora (Graesser & Person, 1994). Outros autores revelaram que os alunos colocam, em média, apenas 1 pergunta por mês (Dillon, 1988b; Fahey, 1942a; Susskind, 1969, 1979).

Em Portugal, Pedrosa de Jesus (1991) conduziu um estudo com alunos dos 8º e 9º anos de escolaridade no contexto de aulas de Físico-Química, tendo verificado que, em média, os alunos formulam 1 pergunta por semana. Mais recentemente, Almeida & Neri de Souza (2009) obtiveram para os alunos percentagens de 19% e 35% das perguntas formuladas em aulas de ciências.

De uma forma geral, estudos em níveis de ensino e contextos diferentes indicam que os alunos evitam formular perguntas (Dillon, 1988b; Pedrosa de Jesus, 1991; Susskind, 1969), e quando formulam, estas são pouco frequentes e de baixo nível cognitivo (Dillon, 1986, 1988b; Flammer, 1981; Graesser & Olde, 2003; Graesser & Person, 1994). Também revelam que a frequência de perguntas dos alunos diminui progressivamente com prossecução de estudos para níveis de escolaridade superiores ou aumento da idade (Alcock, 1972; Dillon, 1988b; Fahey, 1942b).

Alguns autores apontam para a existência de barreiras que podem condicionar ou constranger a formulação espontânea de perguntas pelos alunos. Por exemplo, Dillon (1988a) indica a inibição do aluno, o domínio da fala ser do professor e o medo de falhar, de mostrar a sua ignorância. Van der Meij (1994) refere ainda a motivação, o sucesso na aprendizagem, a auto-estima e a habilidade ou capacidade verbal para procurar as palavras e estruturá-las da melhor forma na elaboração da pergunta e do sentido que lhe atribui. Graesser & Person (1994) referem que muitas vezes a ausência de perguntas está associada a um défice de conhecimentos prévios, dificuldades na identificação da informação/ conceitos omitidos ou contraditórios e ainda na distinção entre a informação pertinente da acessória.

Dillon (1988b) acrescenta que o questionamento em sala de aula difere consoante o contexto da situação de aprendizagem. A este propósito, Roth (1996) verificou que a frequência de perguntas dos alunos formuladas em sala de aula é elevada durante leituras de textos (82 perguntas por hora)

e baixa durante trabalho rotineiro, como por exemplo copiar informação do quadro ou do manual escolar (3 perguntas por hora).

Para além das características pessoais do aluno e dos contextos, Pedrosa de Jesus (1991) salienta que os alunos expressam as suas perguntas quando criadas as condições adequadas para que tal aconteça, pois uma dúvida ou engano, em relação ao conteúdo abordado ou à forma como a pergunta é colocada, torna o aluno vulnerável e aberto à censura e ridículo dos colegas (Pedrosa de Jesus, Teixeira-Dias & Watts, 2003). Contudo, Van der Meij, (1994) refere que essas condições desfavoráveis apenas bloqueiam a expressão da pergunta, não significando que não tenha sido formulada no íntimo do aluno.

Harper, Etkina & Lin (2003), num estudo realizado a alunos do ensino superior, referem que os resultados que obtiveram sugerem que o número de perguntas formuladas pelos alunos não se correlaciona com o sucesso académico deles, o que poderá significar que alunos com dificuldades poderão ser igualmente proficientes na formulação de perguntas.

Pelo exposto, cabe ao professor contribuir para um ambiente favorável e motivador às perguntas dos alunos, de forma a estimular a exteriorização das suas dificuldades, dúvidas e sensações (Pedrosa de Jesus, 1991) e, simultaneamente, ensinar e fornecer exemplos de modo a incentivar a relação sistémica pergunta-aprendizagem de elevado nível cognitivo (Chin, Brown & Bruce, 2002). Alcock (1972) defende que o professor deve encorajar, orientar e estimular as perguntas dos alunos mesmo quando elas não surgem, porque fomentar estas é uma estratégia para os ajudar a pensar e comunicar. Por outro lado, através delas os professores podem retirar elementos fundamentais para o desenvolvimento da sua competência de questionamento, nomeadamente na planificação das suas aulas integradas em torno de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA, pertinentes para os alunos.

Tempo de espera

Em relação ao elevado ritmo de perguntas dos professores na sala de aula, Rowe (1969) deu um contributo enorme ao verificar que o “tempo de espera”, a pausa que se segue depois da pergunta do professor, era normalmente inferior a 3 segundos, chegando mesmo a ser inferior a 1 segundo. Outros autores (por exemplo, Tobin, 1980; Bonwell, 1996) chegaram à mesma conclusão. Pedrosa de Jesus (1987) num estudo realizado com professores de Físico-Químicas do 3º ciclo do ensino básico, conclui que, em média, o tempo de espera é de 1 segundo, sendo de 0,7 segundos o tempo

médio da pausa entre a pergunta do professor e a fala do aluno e de 1,5 segundos a pausa entre a pergunta do professor e a sua fala.

Vários autores, entre eles Rowe (1969, 1986), defendem que um aumento do tempo de espera para os 3-5 segundos possibilita aos alunos: (i) um maior envolvimento, até porque a cada período de treze a dezoito minutos a concentração dos alunos decai drasticamente; (ii) a troca de ideias; (iii) mais tempo para elaborarem as suas respostas e/ ou formularem as suas próprias perguntas; (iv) o aumento do tamanho das suas respostas, tornando-as mais especulativas e sustentadas; (v) uma maior frequência de perguntas; e (vi) um maior número de respostas dos mais “lentos”. Aos professores induz: (i) a uma diminuição da frequência de perguntas; (ii) à formulação de um maior número de perguntas de elevada qualidade; e (iii) melhoram as expectativas sobre os resultados conseguidos pelos alunos. Posteriormente, Waldron (1996) reafirmou a necessidade de os professores aumentarem o tempo de espera, de forma a possibilitar ao aluno reflectir sobre a pergunta e incentivá-lo a participar.

Qualidade e função comunicativa das perguntas em sala de aula

Vários autores referem diferentes funções para as perguntas dos professores em sala de aula. Por exemplo: para conduzir as actividades durante a aula (Durham, 1997); para identificar as concepções alternativas dos alunos e mudá-las (Garrido & Carvalho, 1993); para rever conceitos, iniciar e conduzir discussões, solicitar feedback e manter a atenção do aluno (Wilén & Clegg, 1986); para manter o ritmo da aula e envolver o aluno (Oakes, 1996); para verificar a compreensão e reforço dos assuntos e possibilitar a condução de explicações/ discussões como pretendido (Brown & Wragg, 1993); para controlo e avaliação, bem como estímulo à curiosidade e interesse dos alunos (Wellington, 2000); para detectar dificuldades de aprendizagem, ter feedback sobre aprendizagens anteriores, motivar o aluno e ajudá-lo a pensar (Sadker & Sadker, 1982); para fazer pensar os alunos e testar os seus conhecimentos (Cohen & Manion, 1992).

Recentemente, Almeida & Neri de Souza (2009), num estudo realizado com duas professoras de Física-Química e respectivos alunos do 3º ciclo do ensino básico, categorizaram as perguntas das professoras e alunos em relação à sua função comunicativa, como se descreve no Quadro 2.1.

Quadro 2.1. Sistema de categorização das perguntas dos professores e alunos em relação à função comunicativa (Almeida & Neri de Souza, 2009)

Categoria Função comunicativa	Descrição	Exemplos
Científicas	Perguntas directamente relacionadas com os assuntos científicos abordados na aula ou outras perguntas científicas.	<u>Perguntas dos professores</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “O que é a fusão?” ▪ “Ora bem, pergunto eu, vocês acham que o nosso planeta Terra está em equilíbrio <u>Perguntas dos alunos</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Será que era para o motor não sobreaquecer?” ▪ “Se nós continuarmos assim, os glaciares vão derreter e os mares vão aumentar cerca de sete metros?”
Não científicas	Perguntas não relacionadas com assuntos científicos, de retórica, de rotina ou de gestão de aula.	<u>Perguntas dos professores</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Falámos do ponto de fusão e do ponto de ebulição na aula anterior, não foi?” ▪ “Já está, já escreveram o sumário?” <u>Perguntas dos alunos</u> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Mas cada um escreve as suas perguntas?” ▪ “Posso ser eu?”

Pese embora as diferentes funções atribuídas às perguntas dos professores, uma das principais razões que durante décadas fundamentou os estudos com enfoque nas perguntas dos professores foi a convicção de que os seus perfis de questionamento serviam de modelo e reflectir-se-iam nas perguntas dos alunos (Alfke, 1974; Morgan & Saxton, 1994; Van der Meij, 1994).

Consequentemente, no âmbito da presente investigação, conjecturamos que as perguntas de qualidade dos professores assumem-se como um instrumento fundamental para a melhoria e estímulo ao questionamento de elevado nível cognitivo dos alunos, capaz de organizar e integrar os diferentes saberes contextualizados a situações problemáticas CTSA e promover progressivamente uma postura autónoma face à sua própria aprendizagem (Alfke, 1974; Van der Meij, 1994).

Infelizmente, como vários estudos indicam (por exemplo, Chin, 2006; Dillon, 1988b; Gall, 1970; Pedrosa de Jesus, 1987, 1996), os professores utilizam com demasiada frequência perguntas

simples, de procura de conhecimento factual, com apelo à memorização em detrimento da (re)construção de conhecimento e desenvolvimento de capacidades de elevado nível cognitivo. Este perfil de questionamento dos professores, caracterizado por uma elevada frequência e ritmo de perguntas de baixo nível cognitivo, não se constitui um modelo promotor da integração para um ensino de orientação CTSA. Talvez, também por isso, a maioria dos alunos encare a ciência como um acumular de factos descontextualizados (Shodell, 1995).

Neste estudo, assim como em muitos outros (por exemplo, Allen & Tanner, 2002; Almeida, 2007; Chin, 2001; Dahlgren & Öberg, 2001; Neri de Souza, 2006; Pedrosa de Jesus, 1991; Shodell, 1995), a qualidade das perguntas dos professores será determinada através de um sistema de categorização que se baseia numa noção de qualidade relacionada com o nível cognitivo da pergunta.

Embora diferentes autores utilizem terminologias diferentes para classificarem a qualidade das perguntas, a maioria dos sistemas de categorização apontam para a distinção das perguntas em: *abertas*, de elevado nível cognitivo, e *fechadas*, de baixo nível cognitivo. As primeiras caracterizam-se por uma mesma pergunta permitir diversas respostas correctas, estimulando a criatividade e o pensamento crítico. Estas perguntas de elevado nível cognitivo (questões) possibilitam aos alunos a integração dos conhecimentos académicos, pessoais e sociais para reconstruir conhecimento, não condicionando a resposta. Por outro lado, nas respostas a estas perguntas o aluno revela a construção, concepção e estrutura do seu pensamento, utilizando a linguagem do quotidiano e aprendendo gradualmente a linguagem científica.

As perguntas fechadas caracterizam-se por solicitar respostas exactas, factuais do género certo ou errado e normalmente curtas. Regra geral, estas perguntas visam a confirmação e clarificação da informação já debitada pelo professor, tendo este uma resposta predeterminada. Consequentemente, estas perguntas não possibilitam identificar a importância e motivação do assunto para os alunos, nem tão pouco os seus conhecimentos.

No contexto da presente investigação, consubstanciamos-nos em Almeida & Neri de Souza (2009), quando classificam em relação ao nível cognitivo as perguntas científicas de acordo com as descrições apresentadas no Quadro 2.2.

Quadro 2.2. Sistema de categorização das perguntas científicas dos professores e alunos em relação ao nível cognitivo (Almeida & Neri de Souza, 2009)

Categoria		Descrição e Exemplos
Função comunicativa	Nível cognitivo	
Científicas	Perguntas fechadas	<p>Perguntas que solicitam respostas exactas e factuais, bem como a confirmação/ clarificação da informação já abordada pelo professor, tendo este uma resposta predeterminada como certa.</p> <p><u>Perguntas dos professores</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “O que é a fusão?” ▪ “O que é a reflexão?” <p><u>Perguntas dos alunos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Demorava mais tempo a ficar em gelo, não é?” ▪ “Qual é a constituição do cobre?”
	Questões abertas	<p>Perguntas que podem originar várias respostas, possibilitando a integração dos conhecimentos pessoais, sociais, sensoriais e prévios dos alunos na (re)construção do novo conhecimento.</p> <p><u>Perguntas dos professores</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “Ora bem, pergunto eu, vocês acham que o nosso planeta Terra está em equilíbrio?” ▪ “Nós aqui na região temos até várias fábricas que fazem objectos em cobre, o quê por exemplo?” <p><u>Perguntas dos alunos</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “A gripe A é por causa da poluição?” ▪ “E se o cobre fosse uma substância líquida, o que é que acontecia à sua estrutura?”

No seu estudo, Almeida & Neri de Souza (2009) verificaram que nenhuma professora formulou em sala de aula perguntas abertas. Estes resultados corroboram mais uma vez o questionamento de baixo nível cognitivo dos professores em sala de aula. Por outro lado, os autores (ibidem)

verificaram que uma das professoras formulava predominantemente perguntas não científicas (76%), acontecendo o mesmo com os seus alunos (78%).

Facilmente se depreende que o tipo de perguntas que os professores colocam e o modo como o fazem têm grande relevância na escolha e desenvolvimento das estratégias de ensino e de aprendizagem que operacionalizam, bem como na reacção dos alunos. Mas é importante ter presente que, se o professor orientar os alunos apenas para perguntas do domínio dos seus conhecimentos, estará a estrangular a criatividade deles (Chin & Kayalvizhi, 2002).

A conclusão semelhante também chegou Pedrosa de Jesus (1987) no seu estudo realizado com professores de Física-Química do 3º ciclo do ensino básico. Neste, a autora categorizou de fechadas as perguntas de baixo nível cognitivo, que classificou em conhecimento memória e pensamento convergente consoante requerem a reprodução ou comparação de informações que já foram fornecidas, respectivamente, e de abertas as de alto nível cognitivo, que classificou de pensamento divergente ou avaliativo consoante permitem ao aluno gerar as suas próprias ideias ou requerem julgamento/ avaliação, respectivamente. Em relação à função, as perguntas foram classificadas de retórica, quando o professor não objectiva uma resposta, ou de rotina, quando facilitam a condução e controlo sobre a compreensão da matéria pelos alunos.

Baseada neste sistema de categorização, Pedrosa de Jesus (ibidem) verificou que 75% das perguntas formuladas eram de baixo nível cognitivo e, destas 50% eram perguntas de conhecimento memória. Apenas 5% das perguntas eram abertas e todas na categoria pensamento divergente. As restantes 20% foram consideradas de rotina. Estes resultados evidenciam, mais uma vez, o baixo nível cognitivo de questionamento dos professores em sala de aula, o qual a autora (ibidem) justifica pela necessidade que o professor sente de manter o controlo e a segurança, ou seja, as perguntas de baixo nível cognitivo funcionam como estratégia de auto-defesa, uma vez que antecipadamente o professor sabe a resposta correcta.

Todavia, alguns investigadores consideram limitativo o uso de categorizações que apenas ponderam o nível cognitivo das perguntas, uma vez que o contexto e o processo cognitivo também devem ser apreciados. Entoncados numa perspectiva de ensino das ciências sócio-construtivista, consideramos o questionamento uma estratégia de nível cognitivo superior num contexto CTSA. O acto de formular perguntas é um instrumento que permite activar os conhecimentos prévios dos alunos, para deles (re)construírem novos conhecimentos que lhes permitem atribuir sentido ao mundo e significado às relações sistémicas entre a Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Martins (2002b) reforça a importância do questionamento em contexto CTSA ao afirmar “aquilo que se advoga é [...] seleccionar os conceitos de Ciência e Tecnologia que são importantes para o desenvolvimento de uma explicação/ interpretação plausível para o nível de estudos em questão, levantando questões criadas na sociedade pela repercussão da tecnologia ou pelas implicações sociais do conhecimento científico e tecnológico” (p.30).

No âmbito desta investigação é especialmente relevante a categorização das perguntas no contexto de aula de ciências, classificando-as em duas dimensões: Académicas-CTSA; e Fechadas-Abertas (ver Figura 2.1.)

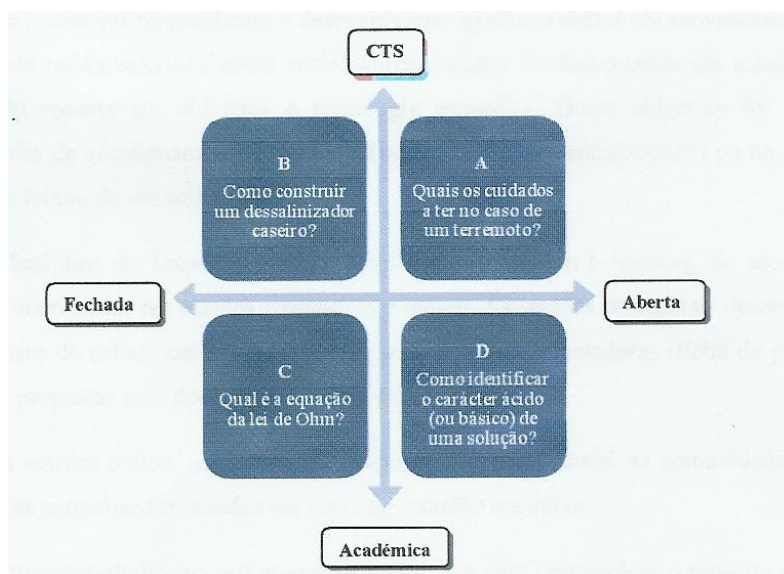


Figura 2.1. Tipificação das perguntas dos professores e dos alunos numa aula de ciências (Neri de Souza & Moreira, 2008)

Esta categorização de perguntas foi utilizada por Neri de Souza & Moreira (2008) para classificar as perguntas de alunos em formação inicial e professores em formação em serviço, no contexto da disciplina de Tecnologia Educativa. Verificaram que das 268 perguntas analisadas, 75% eram fechadas, das quais 88% eram académicas, ou seja, predominaram as perguntas académicas de baixo nível cognitivo. Estes autores concluíram que formular questões CTSA não é fácil, mesmo para os professores com maior experiência profissional, uma vez que os dados obtidos não revelaram diferenças significativas entre os professores em formação inicial (perguntas CTS - 13%) e os de formação em serviço (perguntas CTS - 18%).

Importa referir que uma boa prática de questionamento não seria a predominância no discurso da sala de aula de perguntas de alto nível cognitivo (perguntas Abertas-CTSA), mas uma combinação

entre perguntas de todos os quadrantes (ver Figura 2.1.). A existência de diferentes tipos de perguntas e questões que, conseqüentemente desempenham diferentes funções nos processos de ensino e aprendizagem, requer a consciência do professor sobre este facto, para que esses processos sejam otimizados e mais produtivos.

A este propósito, Good & Brophy (1978) afirmam que “as perguntas factuais” (de baixo valor cognitivo) “são importantes, especialmente para alunos jovens, que aprendem melhor se o material for estruturado” (p.367, tradução nossa). Wellington (2000) e Neri de Souza (2006), entre outros, também defendem que o professor, no seu discurso em sala de aula, deve procurar estabelecer um equilíbrio entre perguntas de baixo nível cognitivo e perguntas de alto nível cognitivo (questões). Esse equilíbrio deve ir de encontro às características e necessidades dos alunos e professores.

No âmbito da presente investigação, como já sugerido, a função e qualidade das perguntas formuladas pelos alunos também serão classificadas nas duas dimensões, Académicas-CTSA e Fechadas-Abertas (ver Figura 2.1.).

Preparação intencional de questões CTSA

Cazden (1988) refere que as aulas, em todos os níveis de escolaridade, seguem a tradicional sequência: iniciação-resposta-avaliação. A iniciação é encetada pelas perguntas dos professores, seguidas da resposta do aluno e posterior avaliação do professor. Esta sequência condiciona os conteúdos e a estrutura da própria aula. Por um lado, é o professor que selecciona os conteúdos, independentemente dos interesses e motivações dos alunos, por outro, estabelece uma relação assimétrica em sala de aula, de modo que os alunos percebem que o acto de formular perguntas é um direito dos professores, cabendo-lhes a ele a resposta e muito casualmente poderão expor os seus pensamentos, raciocínios, dúvidas e perguntas (Dillon, 1988b).

Dillon (1988a) refere que na planificação de uma aula, os professores devem reflectir nas questões que pretendem formular, atendendo ao seu propósito, circunstância e comportamento. Assim, estabelecido o propósito, o professor deve atender a quem vai ensinar, ao conteúdo a ensinar e a como vai ensinar. Posteriormente, deve reflectir sobre a frequência, o tempo, a forma e o modo como vai desenvolver o seu questionamento. Desta reflexão resultam planos de aula que enfatizam estratégias de questionamento activas e um total envolvimento dos alunos. Conseqüentemente, melhora o perfil de questionamento do professor e o dos alunos, reposicionando as perguntas como

elementos estruturantes da integração curricular e como parte de uma metodologia sócio-construtivista do ensino e aprendizagem.

Wellington (2000) também defende que o professor deve preparar previamente as perguntas-chave que pretende formular em sala de aula. Estas, para além de estarem relacionadas com os objectivos da aula, devem ser formuladas numa linguagem perceptível ao aluno, sem descuidar a correcção científica, e devem ser apresentadas numa sequência lógica e correcta. Acrescentaríamos, de forma integradora.

O mesmo autor (ibidem) aconselha ao professor orientar as perguntas, dirigindo-se aos alunos pelos nomes, e fazer uso da linguagem verbal e não verbal. Por fim, refere que o professor deve atender à forma como reage às respostas dos alunos, recomendando: (i) não esperar muito tempo pelas respostas, de forma a evitar possíveis situações embaraçosas para os alunos; (ii) valorizar as respostas, independentemente da sua correcção; (iii) não rejeitar respostas abertas que não sejam concordantes com o seu ponto de vista; e (iv) não permitir comentários ou gestos reprovadores dos colegas para com o aluno que dê uma resposta incorrecta ou pouco convencional.

Em resumo, é necessário desenvolver estratégias para estimular o questionamento CTSA, de modo a que os alunos identifiquem questões do mundo socialmente pertinentes, de maior nível cognitivo e verdadeiramente CTSA. Cabe aos professores mobilizar estratégias que possibilitem aos alunos desenvolver estas tão importantes competências, pelo que eles próprios também devem desenvolver a sua competência de questionamento.

Para tal, é necessário que na formação inicial, na formação contínua ou nas suas meta-reflexões/reflexões os professores se consciencializem da qualidade (cognitiva e contextual) das perguntas formuladas, tanto por eles como pelos seus alunos, em sala de aula e do contributo do questionamento CTSA numa aprendizagem verdadeiramente activa (Zeegers, 2003). Entre outras estratégias, utilizar uma taxonomia pode ajudar os professores a tomar consciência do seu perfil de questionamento, e dos seus alunos, durante os processos de ensino e aprendizagem em ciências (Allen & Tanner, 2002).

Estratégias de incentivo

Nos últimos anos, os estudos sobre as perguntas dos alunos têm procurado investigar estratégias de incentivo às mesmas. Por exemplo, alguns estudos demonstraram um aumento da frequência das perguntas dos alunos quando confrontados com contextos problemáticos, tais como laboratoriais (Chin, 2001; Hofstein, Navos, Kipnis & Manlok-Naaman, 2005), leitura de notícias de jornais (Dori & Herscovitz, 1999; Palma & Leite, 2006), leitura de textos científicos (Gomes, 1999) ou de textos sobre fenómenos naturais (Costa, Caldeira, Gallástegui & Otero, 2000), leitura do próprio manual escolar (Marbach-Ad & Sokolove, 2000) ou análise de banda desenhada e de desenhos a lápis (Dahlgren & Öberg, 2001).

A este propósito, Gomes (1999), no estudo que realizou com alunos dos ensinos básico e secundário, a partir da leitura de textos científicos verificou que cerca de 60% das perguntas formuladas procuravam a causa de determinado evento e menos de 2% as consequências dos fenómenos. Os alunos pareciam, portanto, mais interessados no porquê do evento do que nas implicações do mesmo.

Também Costa, Caldeira, Gallástegui & Otero (2000) numa investigação com alunos dos ensinos básico e secundário, a partir da leitura de textos sobre fenómenos naturais verificaram que a maioria das perguntas formuladas pelos alunos procuravam a causa do fenómeno (36,4%), seguidas das de verificação do tipo sim ou não (18,3%) e das de expectativa (15,3%). Em relação à frequência de perguntas, concluíram que os alunos formularam, em média, entre 3,28 (12º ano) e 3,45 (8º ano), o que sugere que os alunos de diferentes níveis de escolaridade são capazes de formular um elevado número de perguntas quando estimulados.

Chin & Chia (2004) chegaram a resultados semelhantes num estudo que realizaram a alunos do 9º ano de escolaridade, individualmente e em grupo. Quando solicitaram aos alunos a formulação de perguntas a partir de documentos e vídeos elaborados por eles próprios em grupo, verificaram que 54,2% das perguntas eram de baixo nível cognitivo, sendo de 26% as que exigiam compreensão e algum raciocínio para a sua resposta. Também constataram que as perguntas formuladas pelos alunos, quer individualmente, quer em grupo (em maior número), são influenciadas por crenças culturais e tradições, pela comunicação social e pelos seus conhecimentos prévios.

Igualmente, Palma & Leite (2006) chegaram a conclusões semelhantes quando conduziram um estudo a alunos do 8º ano de escolaridade, no qual lhes solicitaram a formulação de perguntas, individualmente e em grupo, após a leitura de uma notícia sobre alterações climáticas. As autoras concluíram que os alunos formulam mais perguntas do tipo “Porque é que...?” e “Como é que...?”,

tanto individualmente (42,4%), como em grupo (44,5%). Estas perguntas apelam à compreensão dos conceitos, não os relacionando entre si, pelo que são de baixo nível cognitivo. Também as perguntas que solicitam uma resposta directa, muitas vezes do tipo sim ou não, e relacionadas com o significado superficial de termos, do tipo “O que...?”, “Quem...?” e “Onde...?”, pelo que são de baixo nível cognitivo, obtiveram percentagens elevadas (34,2% individualmente e 26,4% em grupo).

No ensino superior, Dahlgren & Öberg (2001) desenvolveram uma investigação sobre as perguntas formuladas por alunos quando confrontados com cinco contextos problemáticos diferentes: excerto de uma banda desenhada; fotografia; desenho a lápis; página de uma revista; e velho ditado. Verificaram que no conjunto dos contextos foram formuladas 234 perguntas, das quais: 31% suscitavam respostas directas do tipo sim ou não; 24% conduziam a respostas relacionadas com o significado não superficial dos conceitos; 24% implicavam respostas que exigiam o estabelecimento de relações entre conceitos; 11% envolviam respostas de comparação, avaliação e emissão de juízos de valor; e 6% solicitavam respostas que envolviam a resolução do problema.

Em relação ao contexto, Dahlgren & Öberg (ibidem) concluíram que o tipo fotografia foi o que suscitou mais perguntas de baixo nível cognitivo e o tipo desenho a lápis mais perguntas de qualidade. Segundo as autoras (ibidem), estes resultados justificam-se atendendo às diferentes características dos contextos, nomeadamente à quantidade de informação que continham (devem ter alguma informação, mas não em excesso), e ao interesse e envolvimento emocional que poderão despertar nos alunos, influenciando a qualidade das perguntas formuladas.

Ainda no ensino superior, Neri de Souza (2006) desenvolveu uma investigação sobre as perguntas formuladas pelos estudantes a partir da leitura de um texto. Verificou que a maior parte das perguntas formuladas pelos alunos foram de baixo nível cognitivo (~80%) e “fortemente ligadas à estrutura do texto” (p.494).

Sintetizando, estas investigações evidenciam as dificuldades dos alunos na formulação de perguntas de elevado nível cognitivo, por um lado, e traduzem a importância do questionamento entre pares, por outro. Em relação a este último, a pergunta de um aluno pode, para além de estimular o próprio, estimular os outros de modo a originar uma discussão produtiva que pode conduzir a uma (re)construção social do conhecimentos, uma vez que incentiva o aparecimento e a resolução de conflitos sócio-cognitivos (Chin, Brown & Bruce, 2002).

As investigações também demonstram que os alunos não formulam espontaneamente perguntas de elevado nível cognitivo (questões). A este propósito, Pizzini & Shepardson (1991) salientam a

importância do professor adoptar estratégias que promovam o questionamento dos alunos, não só em termos de frequência, mas fundamentalmente da sua qualidade.

Nesse sentido, King (1992) refere que uma possível forma de promover o questionamento de qualidade dos alunos é fornecer-lhes perguntas orientadoras de elevado nível cognitivo. Desta forma, os alunos envolvem-se nas suas aprendizagens, reflectindo e estruturando o pensamento de forma a activar conhecimentos prévios relevantes para as novas situações de aprendizagem de cariz CTSA e integrando os conhecimentos de várias proveniências, capacidades e valores num todo com sentido e contextualizado numa situação problemática CTSA.

Também Biddulph, Symington & Osborne (1986) e Hofstein, Navos, Kipnis & Manlok-Naaman (2005) reforçam a necessidade dos professores fornecerem estímulos e modelos de como formular perguntas de elevado nível cognitivo (questões), criando ambientes favoráveis onde é dado oportunidades aos alunos de formularem as suas perguntas, incluindo-as na avaliação. No mesmo sentido, Shodell (1995) defende que uma forma de contrariar a ideia generalizada de que os alunos formulam principalmente perguntas factuais pode ser a criação de oportunidades/ espaços que lhes permitam e estimulem a elaboração de perguntas críticas e relevantes. Por outro lado, a inclusão destas como estratégias de ensino e aprendizagem promove um verdadeiro ensino centrado do aluno e envolve-o mais nas suas aprendizagens.

Chin (2001) também sugere que os professores incentivem os alunos a formular perguntas antes de uma determinada actividade, de forma a orientá-los nas suas aprendizagens. Igualmente durante a execução das tarefas, bem como no final da actividade, os alunos podem ser incentivados a formular perguntas, relativamente a algo que os confundiu ou que querem aprofundar. Desta forma, os alunos revelam a estrutura do seu pensamento e permitem ao professor saber quais os seus interesses e o que pretendem aprofundar sobre determinado assunto. Na posse destas informações, os professores estão mais capacitados para reflectirem sobre as suas práticas, nomeadamente de questionamento, e irem de encontro aos problemas de aprendizagem, interesses e expectativas dos seus alunos. Por exemplo, na identificação de situações problemáticas pertinentes para os alunos, bem como dos conhecimentos prévios que já adquiriram, incluindo os provenientes das suas vivências.

O mesmo autor (ibidem) refere que os alunos podem ser ensinados a formular perguntas de uma forma particular, por exemplo iniciando-as por “E se...?”, “Porque é que...?”, “Como podemos...?”. Estas perguntas têm mais probabilidade de evidenciar um pensamento de nível cognitivo mais elevado, uma vez que implicam uma maior reflexão sobre as ideias a apresentar,

ajudando-os a relacionar, inferir, emitir juízos de valor, procurar explicações, fazer previsões e a resolver problemas.

Uma outra estratégia de incentivo ao questionamento dos alunos, é proposta por Pedrosa de Jesus (1991) num estudo realizado no 3º ciclo do ensino básico, no âmbito da disciplina de Físico-Química, onde os professores criaram dois a três momentos de pausa na aula, incentivando e motivando os alunos a escrever as suas perguntas. Os alunos participantes revelaram um maior envolvimento na aprendizagem, formulando, em média, 1 pergunta por aula, passando também a colocar mais perguntas oralmente. Por outro lado, as perguntas escritas revelaram uma qualidade superior às das perguntas orais, embora no conjunto (escritas e orais) as principais funções das perguntas dos alunos corresponderam a pedidos de informação (53%), pedidos de concordância e/ou apoio (17%) e de rotina (13,7%).

Esta estratégia, de incentivo às perguntas escritas, ajudou os alunos a identificar o já aprendido e exigiu que pensassem, organizassem e integrassem as ideias no sentido de poderem questionar o que queriam saber. Face a estes resultados, a autora (ibidem) aconselha ser “importante encorajar os alunos e dar-lhes tempo suficiente para organizarem as suas ideias e para reflectirem sobre o que lhe foi ensinado [...] e fazer com que os alunos sintam que as suas questões podem ser importantes na sua aprendizagem melhora o seu envolvimento na aula” (p.151, tradução nossa).

Mais recentemente, no ensino superior português, no contexto de disciplinas de Química do 1º ano, têm sido realizados vários estudos que objectivam a promoção de uma aprendizagem activa e a qualidade das interacções em sala de aula, através do incentivo às perguntas dos alunos, em particular as perguntas escritas (Almeida, 2007; Neri de Souza, 2006, Neri de Souza & Moreira, 2008; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, & Teixeira-Dias, 2003; Pedrosa de Jesus, Teixeira-Dias & Watts, 2003; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2001, 2004; Pedrosa de Jesus, Almeida & Watts, 2005a, 2005b).

Os estudos sobre o questionamento dos alunos ao nível superior permitiu constatar que, embora os contextos de sala de aula ao nível universitário sejam diferentes dos ensinos básico e secundário e os alunos possam ser mais maduros e autónomos, a frequência e a qualidade das perguntas formuladas não são muito diferentes. Apesar das expectativas dos alunos universitários poderem ser vistas como muito mais altas e mais exigentes, a maioria dos alunos universitários do primeiro ano precisa de aprender a trabalhar autonomamente e a desenvolver competências de pensamento crítico. Para isso, precisam de estímulo científico apropriado e de apoio em vários níveis, incluindo o domínio afectivo (Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2001).

Estes estudos também permitiram concluir que a melhoria na criação de ambientes favoráveis ao questionamento dos alunos, nomeadamente escrito, e o estímulo à formulação de perguntas de nível cognitivo mais elevado contribuem para um maior envolvimento dos alunos na disciplina, incrementando uma maior e melhor interacção entre o professor e os alunos e um reforço da confiança destes em formular perguntas.

Resumindo, as perguntas formuladas pelos alunos podem e devem desempenhar um papel preponderante na educação *em, sobre e pela* ciência, porque promovem a aprendizagem activa, favorecem a explicitação do pensamento e conhecimento dos alunos, impulsionam o desenvolvimento de capacidades de observação, investigação e explicação (Schein & Coelho, 2006) e a integração curricular para um ensino de orientação CTSA. Por isso, mais importante do que as respostas é essencial estimular e ensinar a formular as perguntas, pois “quando os alunos são capazes de questionar, melhora a sua compreensão dos conteúdos, sendo estimulados o interesse e a participação na aula” (Abrantes, 2005, p.45).

Contudo, o número e qualidade das perguntas formuladas pelos alunos dependem de factores como a idade, experiência e conhecimento que já possuem, as competências já adquiridas, a atitude do professor, o estilo de ensino, a natureza dos tópicos, o clima de sala de aula e os perfis de interacção social existentes no meio onde se encontram inseridos (Chin & Brown, 2000). Todavia, todos os alunos têm a capacidade de formular mais e melhores perguntas, sempre que lhes é dada oportunidade e condições para o fazerem (Chin, 2001; Costa, Caldeira, Gallástegui & Otero, 2000; Pedrosa de Jesus, 1991), como verificaremos na parte II deste estudo, referente ao Trabalho Empírico.

PARTE II – TRABALHO EMPÍRICO

CAPÍTULO 3

Opções Metodológicas

Introdução

Apresentada que está a matriz teórica que constitui o referencial deste estudo, debruçamo-nos, neste capítulo, sobre as opções paradigmáticas e metodológicas que nortearam a investigação e fundamentaram o método, as técnicas e os instrumentos utilizados na recolha de dados, bem como a sua análise.

Começaremos por apresentar as premissas ontológicas, epistemológicas e metodológicas que ancoraram a presente investigação num paradigma naturalista, bem como a metodologia predominantemente qualitativa ocorrida em contexto naturalista (3.1). De seguida, procedemos à apresentação do método utilizado, estudo do caso do tipo etnográfico (3.2.). Posteriormente, apresentamos o desenho metodológico da investigação (3.3.) e explicitamos as técnicas e os instrumentos de recolha de dados (3.4.), referindo-nos também ao contexto em que a colheita ocorreu. Por fim, explicamos de que forma os dados foram tratados e analisados (3.5.) para dar resposta às questões de investigação e aos objectivos do presente estudo, bem como apresentamos a validação da categorização das perguntas e questões das professoras e alunos proposta para a presente investigação: Científicas-Não Científicas; Fechadas-Abertas; Académicas-CTSA.

3.1. Paradigma naturalista

Ao longo dos tempos, em especial nas décadas de trinta a sessenta do século passado, a pesquisa em ciências sociais e humanas foi fortemente marcada por estudos enquadrados no paradigma positivista (Bogdan & Biklen, 1994).

Segundo os positivistas, a realidade social e humana existe fora do sujeito e funciona de acordo com leis e mecanismos naturais e imutáveis, cabendo à ciência descobrir essa realidade de forma a proceder a generalizações e testagens (questões ontológicas). Deste modo, assumem que os investigadores são objectivos, independentes do objecto de estudo (questões epistemológicas) e aplicam procedimentos, experimentais e manipulativos, isentos de qualquer valor e pretendendo dados objectivos (questões metodológicas) (Guba, 1990).

Os anos setenta caracterizaram-se por uma época de tumulto e mudança social, pelas lutas contra a discriminação racial e social e pela igualdade de direitos, em que os porta-vozes do movimento dos direitos civis insistiam na necessidade de dar voz às minorias. Assim, o interesse dos educadores voltou-se para a vida escolar das crianças e para a investigação qualitativa, porque permite retratar

os pontos de vista dos mais desfavorecidos, representando o espírito democrático em ascensão nessa época (Bogdan & Biklen, 1994).

Ressurgem os estudos qualitativos baseados na fenomenologia, etnografia, interaccionismo simbólico e numa outra corrente sociológica que viria a ser conhecida como etnometodologia.

Na década de oitenta surgem várias publicações procurando caracterizar os “novos paradigmas” que fundamentam as novas metodologias emergentes. Antes de continuarmos a apresentação do presente capítulo, importa explicitar o significado que atribuímos a paradigma neste estudo. Segundo Guba (1990), paradigma consiste numa “rede que contém as premissas epistemológicas, ontológicas e metodológicas do investigador” (p.13). O mesmo autor (ibidem) refere o pós-positivismo, o crítico e o naturalista como os paradigmas sucessores do positivismo, caracterizando-os a partir das premissas enunciadas.

Estas questões, epistemológicas, ontológicas e metodológicas, estão de tal forma interligadas, que a resposta a qualquer delas, tomada numa ordem qualquer, condiciona o modo como se responde às outras. Assim sendo, procurar adoptar uma metodologia passa por responder às questões que definem um paradigma de investigação.

De acordo com Guba (1990), Lincoln & Guba (1985, 1994) e Morgan (1983) podemos caracterizar o paradigma naturalista, por oposição ao positivismo, por uma ontologia relativista, em que as realidades existem na forma de múltiplas construções mentais, locais e específicas, alicerçadas na experiência social do sujeito. Em termos epistemológicos, pela subjectividade, em que as realidades construídas e elaboradas nas mentes dos indivíduos emergem pela subjectividade e, congruentemente, os resultados são construídos na e pela interacção entre o investigador e o investigado. Por fim, caracteriza-se por uma metodologia hermenêutica/ dialéctica, em que as construções individuais são provocadas e refinadas hermeneuticamente, comparando-as e contrastando-as dialecticamente, objectivando criar uma ou mais construções sobre as quais haja consenso substancial.

O paradigma naturalista, tal como caracterizado por Guba (1990), insere-se num quadro mais amplo, designado frequentemente por interpretativo, que metodologicamente se amplifica a modalidades distintas daquelas que o autor descreve, embora todas elas assumam a realidade como um constructo mental e que o conhecimento (re)constrói-se sobre as construções e as interpretações dos envolvidos nos fenómenos em estudo.

Na sua essência, e atendendo ao objecto de estudo, enquadramento teórico e a própria dinâmica do processo de pesquisa, a nossa investigação está ancorada num paradigma naturalista. Assim, assumimo-nos como instrumento principal da investigação, pelo que participámos nas diversas actividades, sem nos preocuparmos com variáveis e aspectos centralizados na testagem ou generalização de leis absolutas. Desta forma, procurámos compreender razões, intenções, percepções, perfis, padrões e os seus significados em função dos contextos, captar subtilezas e adaptar às situações que iam surgindo, procurando manter sempre um clima de confiança. Por outro lado, também assumimos a realidade como um constructo dinâmico e o conhecimento (re)construído sobre as construções e interpretações dos envolvidos em contexto, tal como defendido por Wragg (1994).

Explicitadas as premissas ontológicas e epistemológica, facilmente se fundamenta que a metodologia adoptada neste estudo se insere no âmbito de uma investigação de natureza qualitativa ocorrida em contexto naturalista. Assim, os fenómenos foram olhados com o objectivo de se criar uma “teoria” que os explique, tal como referido por Matos & Carreira (1994), encontrando o máximo de variação possível, com o maior detalhe possível, na área de estudo, e não com o objectivo de permitir confirmar uma determinada teoria.

Quanto às dinâmicas dos acontecimentos, percepções e interpretações dos intervenientes, foram estudadas na situação natural em que ocorreram, em contexto de sala de aula na disciplina de Ciências Físico-Químicas ou em ambiente empático (ver Quadro 3.1.). Desta forma, num primeiro momento procurámos promover a nossa aceitação junto dos intervenientes (professoras e alunos) com o intuito de minimizar a distorção causada pela nossa presença em sala de aula e criar um clima de confiança, como recomendado por Iturra (2003). Posteriormente, e aceite como um deles, procurámos a compreensão e descrição interpretativa das interacções, nomeadamente as perguntas colocadas pelos professores e alunos, sem os fragmentar e descontextualizar.

Também durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento (ver ponto 3.4.4.) e as entrevistas (ver ponto 3.4.6.) procurámos compreender as percepções, apropriações e interpretações das professoras num contexto empático e comunicativo, pelo que foram desenvolvidas em nossa casa (investigadora), num ambiente calmo, sem pressões e interferências externas. Os dados recolhidos foram analisados indutivamente, à luz dos referenciais teóricos, sendo estes também desenvolvidos a partir dos dados.

Convém ressaltar que a expressão “investigações qualitativas” engloba um conjunto de fundamentos e procedimentos em tornos dos quais não existe consenso, pelo que, consoante os investigadores, tomam diferentes denominações (Lessard-Hébert, Goyette & Boutin, 2005).

Erikson (1986 em Lessard-Hébert, Goyette & Boutin, 2005) utiliza a expressão “investigação interpretativa” para denominar as abordagens que partilham “um interesse fulcral pelo «significado» conferido pelos «actores» às acções nas quais se empenham” (ibidem, p.32). Ao qualificar de “interpretativas” as investigações que “tomam em consideração esta dimensão na delimitação do objecto do estudo e nas opções metodológicas” (ibidem, p.32), está a englobar um conjunto de metodologias, tais como “observação participante, etnografia, estudo dos casos, interaccionismo simbólico, fenomenologia ou, muito simplesmente, abordagem qualitativa” (ibidem, p.31).

Bogdan & Biklen (1994) referem a expressão investigação qualitativa, caracterizando-a por: (i) a fonte directa de dados é o meio ambiente, constituindo o investigador o instrumento principal; (ii) é descritiva; (iii) os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos; (iv) tendem a analisar os seus dados de forma indutiva; e (v) o significado que os actores conferem às acções ou aos fenómenos em estudo é de importância vital na observação.

Guba (1990) defende a investigação naturalista como paralelo à investigação qualitativa, pois o investigador insere-se nos locais onde os fenómenos ocorrem e tem por base os comportamentos naturais dos envolvidos. No presente estudo, denominaremos de investigação qualitativa, porque consideramos que respeita as características definidas por Bogdan & Biklen (1994) para contexto naturalista, porque nos inserimos (o investigador) na ecologia dos fenómenos e porque priorizámos a interacção com os participantes.

Importa ainda referir que vários autores (por exemplo, Crozier & Friedberg, 1977; Pardal & Correia, 1995; Pope & Mayes, 1995; Duffy, 1987 em Neves, 1996) defendem que num mesmo modo de investigação podem coexistir e articular-se técnicas quantitativas e qualitativas, bem como trabalhar, a nível da análise, conteúdos explícitos e implícitos, material descritivo e estatístico. Bogdan & Biklen (1994) defendem que “é possível e [em alguns] casos desejável utilizar as duas abordagens conjuntamente” (p.66). Nesse sentido, a opção pela combinação de técnicas depende mais do objecto de estudo e dos objectivos pretendidos. No presente estudo, embora a investigação assente num paradigma naturalista, recorreremos a técnicas de recolha de dados relativos ao perfil de

questionamento dos professores predominantemente qualitativos, como a observação de aulas, mas também a quantitativos, como o inquérito por questionário.

Definido que está o enquadramento paradigmático deste estudo, explicitaremos de seguida a metodologia, entendida como “um conjunto de métodos e técnicas de investigação, sua organização e fundamentação” (Estrela, 1994, p.8). Quanto à distinção entre método e técnicas, ancoramo-nos em Pardal & Correia (1995), quando afirmam que “as técnicas nunca configuram um corpo orientador de investigação nem um plano de trabalho sobre a mesma, mas somente um instrumento para a realização daquele [método]” (p.10).

3.2. Estudo do caso do tipo etnográfico

Bronislaw Malinowski foi o primeiro antropólogo cultural a viver longos períodos de tempo numa aldeia indígena, na Nova Guiné, com o intuito de observar em contexto o seu funcionamento. Posteriormente, descreveu o modo como recolheu os dados e toda a sua experiência em campo. A sua principal contribuição para a antropologia e, conseqüentemente para a investigação qualitativa, foi o desenvolvimento de uma tradição etnográfica, baseada no paradigma naturalista e na observação participante como principal técnica de recolha de dados (Bogdan & Biklen, 1994).

Atendendo às raízes antropológicas da abordagem etnográfica, importa esclarecer o significado de etnografia aplicada à sala de aula: (i) clarificando o conceito de etnografia; (ii) caracterizando o estudo de caso de tipo etnográfico; (iii) mencionando os atributos do investigador, dado que desempenha concomitantemente os papéis de investigador e observador participante; e (iv) expondo as questões relacionadas com a validade e a fidedignidade.

3.2.1. Conceito de etnografia

A raiz etimológica da designação etnografia reside nos vocábulos gregos *graf(o)* que significa descrever e *etn(o)*, que significa povo em particular - descrever a cultura de um povo em particular. Segundo Lima, Martinez & Filho (1981), a “etnografia descreve os usos e costumes dos povos. Constitui nada menos do que o registo de factos observados durante o trabalho de campo. É puramente descritiva” (p.29).

As principais preocupações da etnografia são: etimologicamente, descrever os significados que cada sujeito atribui às suas experiências e vivências, de forma a organizarem o seu comportamento, compreender-se a si próprio e aos outros e dar sentido ao mundo em que vive; como método, um conjunto de técnicas de recolha de dados, onde obrigatoriamente se inclui a observação participante (André, 2002).

Segundo André (ibidem), o interesse dos investigadores educacionais prende-se com o próprio processo educativo, captar os seus contextos multifacetados, as relações inter e intra-pessoais na sua complexidade e realidade, pelo que exigem uma longa permanência do investigador em campo. Poisson (1991) corrobora estas ideias ao afirmar “que o termo «etnografia» designa ainda esta «démarche» científica segundo a qual o investigador estuda os comportamentos das pessoas e acontecimentos de um contexto a fim de o descrever e interpretar o melhor possível” (p.25), pelo que o “investigador deve permanecer no terreno e observar a situação social tal como a conhecem e vivem as pessoas estudadas” (p.25).

Contudo, este requisito torna-se difícil de cumprir, quer devido a factores financeiros, quer devido a factores logísticos, pelo que André (2002) defende que o que “se tem feito é uma adaptação da etnografia à educação” (p.28), concluindo que fazemos “estudos do caso do tipo etnográfico e não etnografia no seu sentido restrito” (p.28).

3.2.2. Estudo de caso do tipo etnográfico

“[...] é uma investigação empírica que investiga um fenómeno contemporâneo no seu contexto natural, [...] baseia-se em múltiplas fontes de evidência” (Yin, 2005, p.32).

“[...] é a estratégia de investigação mais adequada quando queremos saber o «como» e o «porquê» de acontecimentos actuais sobre os quais o investigador tem pouco ou nenhum controlo” (Yin, 2005, p.28).

“[...] é o estudo da particularidade e complexidade de um caso singular para compreender a sua actividade em circunstâncias importantes” (Stake, 1998, p.11).

“[...] o investigador dá a conhecer a situação tal como ela surge, e tão completa quanto possível, apoiando-se para isso numa descrição compacta” (Merriam, 1998, p.2111)

“[...] é preciso, antes de tudo, que preencha os requisitos da etnografia e, adicionalmente, que seja um sistema bem delimitado, isto é, uma unidade com limites bem definidos (André, 2002, p.31).

Destas propostas de definição para estudo de caso, ressalta uma certa indefinição na literatura no que respeita à noção de estudo do caso do tipo etnográfico. Todavia, existem características comuns partilhadas por vários autores que permitem identificar o método.

As características que melhor identificam e distinguem este método de investigação são o recurso à técnica de recolha de dados observação participante e a análise intensiva e detalhada de uma situação particular bem definida, o “caso” (André, 2002; Merriam, 1988; Pardal & Correia, 1995).

Um caso é uma entidade bem definida, pelo que apresenta limites físicos e/ou sociais bem delimitados que lhe conferem uma identidade (Merriam, 1998). No presente estudo, temos dois casos, duas professoras que leccionam a disciplina de Ciências Físico-Química.

A importância da delimitação do caso decorre da impossibilidade de explorar todos os ângulos de um fenómeno num tempo razoavelmente limitado, pelo que, para atingir os propósitos do estudo e chegar a uma compreensão mais completa da situação, torna-se pertinente seleccionar os aspectos mais relevantes, de forma a o investigador não se perder num labirinto de informações e interpretações.

A este propósito, Bell (1993) refere que o estudo do caso proporciona uma oportunidade de estudar em pouco tempo, e de forma mais ou menos aprofundada, um determinado aspecto de uma situação.

Concomitantemente, a outra característica, a técnica observação participante, obriga a longos períodos de interacções sociais intensas entre o investigador e os participantes, no ambiente destes, de modo a ser possível captar a multiplicidade de significados culturais dos participantes, bem como as relações entre eles (André, 2002; Punch, 1998). Também Goetz & LeCompte (1988) referem que o rigor da investigação implica que o investigador resida no seio da comunidade estudada, uma vez que “esta imersão noutra cultura permitia-lhe aceder às visões fenomenológicas dos participantes” (p.40).

Spradley (1980) refere que é pela observação participada que o investigador pode “experienciar directamente as actividades, sentir os acontecimentos, e registar as percepções do próprio” (p.51). Resumidamente, é através da observação no seio e integração no contexto que é possível

reconstruir conhecimento sobre processos, relações e interações que ajudam a documentar, clarificar e aprofundar dimensões e dinâmicas que passariam despercebidos de outra forma.

O facto do método do estudo do caso ser adaptável a investigações que decorram durante períodos de tempo relativamente curtos e ser impossível controlar atitudes, percepções, sentimentos e comportamentos das professoras participantes, levou-nos a considerá-lo adequado ao presente trabalho. Por outro lado, atendendo ao objecto de estudo, pareceu-nos pertinente que as professoras e os acontecimentos fossem estudados nas situações reais, de forma a podermos compreender as percepções e interpretações feitas, tal como vividas pelas intervenientes, pelo que o recurso à etnografia era o mais ajustado.

Contudo, a etnografia, como já referido, tem como requisito uma longa permanência de tempo no terreno para que o investigador seja aceite como um dos membros da comunidade. Atendendo ao facto de estarmos a realizar a presente investigação concomitantemente com a actividade profissional da docência e ao período de tempo que tínhamos disponível, este requisito tornava-se difícil de cumprir. Todavia, o tempo necessário para a nossa aceitação e integração no seio das participantes (as professoras) e comunidades (escolas) já decorreu em anos anteriores, uma vez que já conhecemos as escolas envolvidas, bem como já trabalhamos e estamos a trabalhar em conjunto com as professoras participantes. Contudo, advogamos o termo sugerido por André (2002) de estudo de caso do tipo etnográfico.

Da caracterização já realizada ao método do estudo do caso do tipo etnográfico, emergem um conjunto de especificidades, tais como o trabalho de campo e o pesquisador como principal instrumento de recolha e análise de dados (André, 2002).

Também ressalta uma preocupação holística “de preservar e compreender a totalidade e unicidade do caso” (Punch, 1998, p.50). Assim, o investigador procura, em contexto natural, compreender e interpretar a complexidade resultante da multiplicidade de dimensões presentes no caso e seu dinamismo, de forma a torná-las mais inteligíveis e integrá-las num todo complexo (André, 2002; Merriam, 1998, Goetz & LeCompte, 1988). Ressalta-se, no entanto, a necessidade do investigador evitar interpretações redutoras, pois ao analisar intensivamente cada uma das dimensões não deve perder de vista o carácter uno do caso.

A este propósito, Lessard-Hébert, Goyette & Boutin (2005), entre outros, defendem que a informação a recolher deve ser a mais extensa possível, bem como pormenorizada, com vista a abranger a totalidade da situação, para que o caso seja compreendido na sua unicidade e globalidade. Desta forma, a perspectiva que se tem do caso é enriquecida, não existindo o perigo de

se olhar segundo um só ângulo. Nesse sentido, Bell (1993), Pardal & Correia (1995) defendem que nenhuma técnica deve ser excluída, sendo seleccionadas as que se adequam à situação.

Trata-se, por isso, de uma investigação em que o conhecimento provém da observação participante na estrutura da cultura que se estuda e tirando partido de múltiplas fontes de evidências, pelo que se objectiva a descrição mais rica possível do fenómeno a estudar, bem como a interpretação em contexto (Merriam, 1998; Yin, 2005).

Schulman (1986 em Infante, Silva & Alarcão, 1996) adverte que “um caso, entendido em toda a sua globalidade, não é apenas o relato de um acontecimento ou incidente [...] é preciso que se teorize [...] um caso tem de ser explicado, interpretado, discutido, dissecado e reconstruído. Assim, se pode concluir que não há nenhum conhecimento verdadeiro de caso sem a respectiva interpretação teórica” (p.159).

Importa, por isso, analisar indutivamente os dados recolhidos, procurando fomentar a (re)construção de novos conhecimentos que ajudam o leitor a reconstruir o seu conhecimento e, concomitantemente, gerar hipóteses para futuros trabalhos, o que torna o estudo do caso aliciante e estruturante para o desenvolvimento do conhecimento na área em estudo (André, 2002). Destaca-se outra especificidade deste método, a sua inegável capacidade heurística (André, 2002; Merriam, 1998).

Quanto ao design de trabalho é flexível e aberto (André, 2002; Lessard-Hébert, Goyette & Boutin, 2005). O investigador pode, mediante as circunstâncias que se lhe apresentam, ao longo da pesquisa reavaliar as técnicas de recolha de dados, seleccionar outras, rever as questões que norteiam a investigação, rever e (re)definir novas dimensões de estudo, de forma a incluir eventos não previstos, repensar e reformular os fundamentos teóricos.

Nesse sentido, este método não tem um quadro teórico subjacente, permitindo ao investigador socorrer-se de um ou vários quadros teóricos, consoante a situação. No entanto, o investigador não deverá utilizar o quadro teórico como um conjunto de proposições inquestionáveis, mas sim como um ponto de partida para o desenvolvimento de novas ideias no decorrer do trabalho. Assim, atendendo a que o conhecimento se encontra em constante (re)construção, o quadro teórico será sempre alvo de (re)questionamento em função dos valores, concepções, construções e significados culturais dos participantes observados ao longo do estudo.

3.2.3. Atributos do investigador

Considerando o plano de trabalho aberto e flexível e o investigador como principal elemento de recolha e análise de dados, o posicionamento do investigador no terreno deve atender a determinados aspectos. Se por um lado, a condição humana do investigador poderá ser vantajosa, porque lhe permite reacções imediatas e correctivas aquando da realização do estudo, por outro, também pressupõe a possibilidade de cometer erros, perder oportunidades e envolver-se em demasia em certas situações ou com certas pessoas.

Merriam (1988) seleccionou três atributos que considerou essenciais para um investigador poder realizar um estudo de caso do tipo etnográfico: (i) tolerância à ambiguidade; (ii) sensibilidade; e (iii) empático/ comunicativo.

Em relação ao primeiro, o investigador deve estar preparado para conviver com as dúvidas e incertezas inerentes a este tipo de pesquisa. É com base na forma como decorre a pesquisa, tendo em conta os contactos iniciais, a forma de entrada em campo, a sua aceitação ou não e a sua interacção com os participantes, que o investigador vai (re)definindo a sua trajectória de trabalho. Esta flexibilidade no esquema de trabalho pode constituir uma motivação acrescida e estimulante para os investigadores que gostam de imprevistos e incertezas, mas pode ser desmotivante para os que não gostam de trabalhar em condições pouco estruturadas.

No que concerne à sensibilidade do pesquisador, na fase da recolha de dados permite-lhe captar sentidos e expressões não verbais e empregar estas informações para conduzir a recolha destes. Também deve possibilitar ao investigador a identificação dos seus pontos de vista filosóficos, políticos e ideológicos, com o intuito de os filtrar no decorrer da investigação. Para tal, deve-se apoiar no referencial teórico e em procedimentos metodológicos como a triangulação, não obstante a sua revelação ao leitor, de forma a preservar o rigor do trabalho.

A este propósito, André (2002) adverte que o investigador deve, “sem dúvida, tomar um posicionamento sobre o caso, e tem a obrigação de divulgar os seus pontos de vista sob pena de assumir uma postura de neutralidade incompatível com esse tipo de pesquisa” (p.53). A mesma autora (ibidem) também refere que este método de investigação revela uma preocupação especial pelos leitores, pois permite-lhes adquirir conhecimentos que podem clarificar ou aprofundar a compreensão do caso estudado e/ou (re)equacionar as experiências vividas por eles.

No que diz respeito à comunicação com os participantes, é importante nas situações de interacção com os participantes, pois permite um clima de confiança favorável ao acesso a questões delicadas,

a informações que de outra forma não seriam reveladas e exploração de pontos de vista controversos. Para que haja um clima de confiança e acolhimento, o investigador precisa principalmente de saber ouvir e respeitar as diferentes perspectivas dos sujeitos.

Por último, André (2002) enfatiza uma outra qualidade para o investigador, a habilidade na expressão escrita para pôr em palavras aquilo que observou, ouviu e sentiu. A mesma autora (ibidem) refere que a forma mais eficaz de potenciar o desenvolvimento desta capacidade é o trabalho colectivo em pesquisa, como por exemplo a supervisão por um investigador mais experiente.

3.2.4. Validade e fidedignidade

Segundo Punch (1998), a validade refere-se ao rigor e autenticidade das conclusões, ou seja, o quanto as conclusões obtidas representam e/ou explicam a realidade estudada. Esta questão é particularmente importante nos estudos de caso do tipo etnográfico devido à impossibilidade do investigador, por razões financeiras e de tempo, não poder permanecer longos períodos no campo. Como consequência, não tem tempo para esclarecer interpretações duvidosas ou corrigir falsas impressões e/ou, inconscientemente, tenderá a considerar apenas os dados que estão em conformidade com as suas interpretações, comprometendo assim a validade do estudo.

Robert Walker (1980 em André, 2002) aponta, como forma de aumentar a validade dos dados recolhidos, que o estudo seja realizado num período condensado de tempo e, cumulativamente, o investigador procure múltiplas fontes de evidências. Judith Dawson (1982 em André, 2002) sugere que o trabalho de pesquisa seja desenvolvido por um conjunto de pesquisadores, desempenhando simultaneamente os papéis de autores e avaliadores, de forma a diminuir concepções preconcebidas e identificar e corrigir falsas interpretações. Aconselha também, a triangulação das informações obtidas por diferentes participantes em diversas situações, recolhidas por diferentes técnicas.

Nesta investigação procurámos corresponder a estes requisitos, tentando, na medida do possível proceder às transcrições com a maior brevidade possível e recorrer a várias técnicas de recolha de dados, bem como a várias fontes de recolha de informações.

A fidedignidade é um outro critério de credibilidade a ter em conta quando se questiona a qualidade das conclusões de um trabalho. O “seu propósito é minimizar os erros e os vieses de um estudo” (Yin, 2005, p.60), pelo que se relaciona com a possibilidade de vários investigadores, utilizando os

mesmos instrumentos de recolha e análise de dados, possam reconstruir as mesmas conclusões, a generalização do tipo analítico.

No estudo do caso do tipo etnográfico esta questão assume outro propósito, uma vez que os casos são únicos e irrepetíveis, pelo que a preocupação não é a de que “os resultados sejam susceptíveis de generalização, mas sim a de que outros contextos e sujeitos a eles possam ser generalizados” (Bogdan & Biklen, 1994, p.66).

Este requisito não é fácil de ser alcançado, pelo que Yin (2005) aconselha o investigador a fazer uma descrição o mais pormenorizada possível de “todos os passos operacionais do estudo e conduzir a investigação como se alguém estivesse sempre a espreitar por cima do seu ombro” (p.60), de forma a ser reconhecido a pertinência e o valor do estudo.

Stake (1998) refere que os investigadores devem descrever detalhadamente os seus estudos, oferecendo aos leitores a oportunidade de associarem o que foi observado naquela situação a acontecimentos vividos por eles próprios em outros contextos, o que denominou de “generalização naturalística”.

Lincoln & Guba (1985) preferem utilizar o conceito de transferência em detrimento do de generalização. Para eles, o pesquisador deve fornecer informações bem detalhadas do contexto em estudo de modo que o leitor tenha base suficiente para julgar a possibilidade de transferência para outro contexto. A essa base suficiente de informações denominaram de “descrição densa”.

Pela necessidade de o investigador realizar o trabalho de campo num período condensado de tempo e de forma a garantir a credibilidade do estudo, este pode complementar os dados recolhidos pela observação com os da entrevista ou outros métodos e técnicas de recolha de dados. No entanto, para obter informações fidedignas, o investigador terá de garantir aos participantes sigilo, o que pode implicar omissão de parte significativa do estudo. Segundo André (2002) “a palavra-chave é negociação” (p.57).

Na presente investigação, será mantido o sigilo das professoras envolvidas, pelo que os nomes, Margarida e Linda, são fictícios e todos os momentos de recolha de dados foram previamente negociados. Por outro lado, adoptamos procedimentos específicos para comunicar e verificar os resultados da investigação com as professoras, nomeadamente a leitura e clarificação das transcrições pelas professoras participantes.

Nesta investigação, a validade foi concretizada através de processos de triangulação metodológica, fundamentalmente através do recurso a várias técnicas, qualitativas (predominantemente) e quantitativas, e instrumentos de recolha de dados oriundos de várias fontes. Desta forma, para além de termos acessos a múltiplas dimensões do objecto de estudo, proporcionando uma informação mais profunda, assertiva e detalhada sobre o objecto de estudo, maximizamos a credibilidade dos resultados ao possibilitarmos a validação dos dados entre si.

Por outro lado, como o principal objectivo do estudo é desenvolver uma compreensão mais profunda do perfil de questionamento das professoras Margarida e Linda, bem como o seu contributo para a integração curricular no ensino das Ciências de orientação CTSA consideramos que a questão da generalização deixa de ser relevante, recaindo o ónus da generalização no leitor da investigação e não no investigador.

3.3. Desenho metodológico da investigação

De acordo com os objectivos deste estudo, os intervenientes principais desta investigação são duas professoras de Ciências Físico-Químicas, a professora Margarida, a leccionar numa escola do concelho de Mangualde, e a professora Linda, a leccionar numa escola do concelho de Viseu.

A selecção das professoras decorreu de um processo natural e espontâneo que se iniciou quando frequentávamos o 1º ano lectivo do Mestrado, aquando da elaboração do pré-projecto do presente estudo. Na altura, comentámos que a investigação versava sobre o questionamento dos professores e de que forma o seu estímulo pode constituir uma estratégia integradora de um ensino de orientação CTSA. Ambas as professoras revelaram curiosidade, uma vez que nunca tinham considerado este aspecto nas suas práticas pedagógicas. Face ao interesse demonstrado, perguntámos se estariam interessadas em participar no estudo, tendo ambas respondido afirmativamente.

Assim, no decurso desta investigação temos dois casos, o da professora Margarida, a dois anos da reforma, e o da professora Linda, com nove anos de serviço efectivo. Para cada um dos casos, o estudo empírico que consolidou esta investigação desenvolveu-se em quatro momentos: diagnóstico; reconceptualização; apropriação; e avaliação. Na definição destes momentos, bem como de toda a metodologia inerente a cada um consubstanciámo-nos em Estrela (1994), quando refere a possibilidade de numa investigação coexistirem “a valorização das linhas de investigação quantitativa (a desenvolver numa primeira fase de levantamento de dados de ordem estrutural), o

aproveitamento de métodos e de análise qualitativa (a utilizar, preferencialmente, no registo e controlo de dados de ordem dinâmica) e o recurso a interpretações fenomenológicas (na fase final de construção do conhecimento do real) ” (p.259).

Na Figura 3.1. apresentamos as relações entre a questão de investigação principal e os quatro momentos delineadores da investigação. Em cada um dos momentos, procurámos responder às demais questões subsidiárias da investigação.

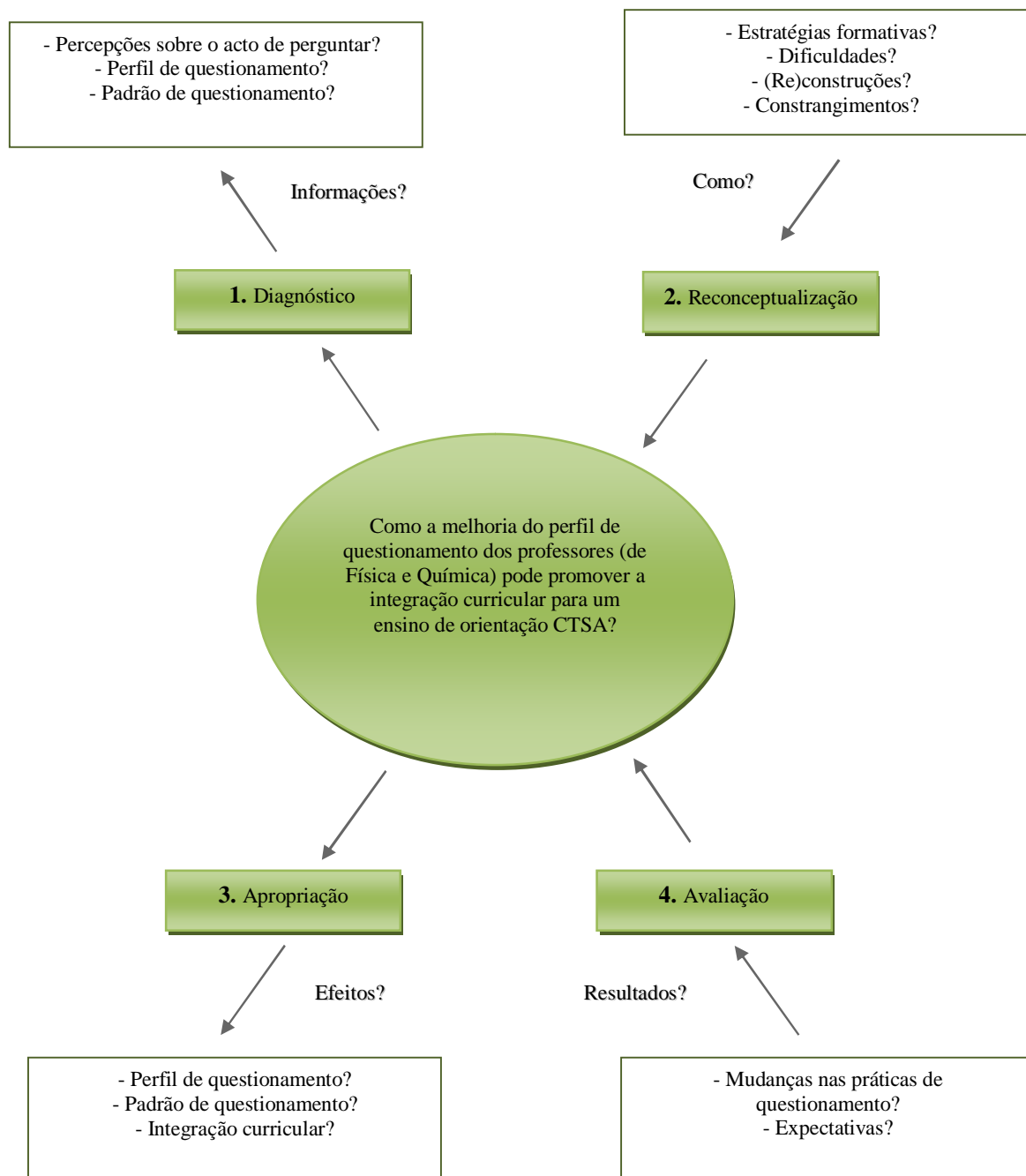


Figura 3.1. Questões de investigação

Assim, no primeiro momento, o diagnóstico, pretendíamos obter informações acerca do perfil de questionamento das professoras e o padrão de questionamento das suas aulas, bem como sobre as suas percepções sobre o acto de formular perguntas em sala de aula. Este momento caracterizou-se pela utilização de uma abordagem qualitativa e quantitativa, pelo que observámos e gravámos em áudio uma aula de cada professora participante, às quais aplicámos um inquérito por questionário, bem como aos respectivos alunos, de uma turma sugerida pelas professoras. A professora Linda indicou uma turma do 7º ano de escolaridade (com 9 alunos), ano em que se inicia o estudo da disciplina de Ciências Físico-Químicas, e a professora Margarida uma turma do 9º ano de escolaridade (com 24 alunos), que constitui o final do ensino básico, obrigatório para os alunos em causa.

Os restantes momentos caracterizam-se pela utilização de uma abordagem qualitativa em contexto naturalista. Após a análise prévia dos dados recolhidos no primeiro momento, foi possível preparar a estratégia do segundo momento, uma sessão de sensibilização/ formação ao questionamento para as professoras participantes. Esta, realizada em simultâneo para as duas professoras, objectivava fomentar a discussão, reflexão e questionamento conjunto das participantes, incorporando a mais-valia das experiências de cada uma e tendo subjacente o quadro teórico explicitado nos capítulos anteriores.

Desta sessão, gravada em áudio, resultou a estruturação de uma aula onde as questões das professoras constituem-se como instrumentos integradores para um ensino de orientação CTSA e inclusiva de estratégias de estímulo ao questionamento dos alunos. Com este momento, a reconceptualização, pretendíamos através de estratégias formativas estimular o questionamento das professoras, (re)construindo saberes e saberes-fazer sobre os assuntos abordados e identificando as suas dificuldades e constrangimentos.

A observação participante e a gravação áudio da aula previamente estruturada constituíram o terceiro momento da investigação. Neste momento, o da apropriação, aspirávamos verificar os efeitos dos saberes e saberes-fazer adquiridos durante a sessão na praxis, identificando alterações no perfil de questionamento das professoras e no padrão de questionamento das aulas, bem como o contributo destes na integração para um ensino de orientação CTSA. Por fim, no quarto momento, recorreremos a um inquérito por entrevista semi-estruturada individual, com vista à avaliação dos resultados do trabalho realizado nos momentos anteriores no desenvolvimento pessoal e profissional das professoras envolvidas.

No Quadro 3.1. podemos constatar as principais características de cada um destes momentos.

Quadro 3.1. Principais características dos momentos da investigação

	Diagnóstico	Reconceptualização	Apropriação	Avaliação
Participantes	Professoras (2) e alunos (24+9)	Professoras (2)	Professoras (2) e alunos (24+9)	Professoras (2)
Duração	2 Aulas: 90 minutos (Observação) 2 Aulas 45 minutos (Questionário)	Sessão com duração de cerca de 90 minutos	2 Aulas: 90 minutos	Entrevista com duração de cerca de 40 minutos
Técnicas/ Instrumentos	Observação de aulas com gravação áudio e grelha de observações; Inquérito por questionário.	Observação participante com gravação áudio e respostas a uma Ficha de reflexão e actividades.	Observação participante com gravação áudio e grelha de observações.	Entrevista semi-estruturada com gravação áudio.
Objectivos	<ul style="list-style-type: none"> Recolher dados sobre o padrão de questionamento em sala de aula (Observação); Recolher dados pessoais das professoras e alunos e profissionais das primeiras (Questionário); Recolher dados sobre as percepções das professoras e alunos acerca da importância das perguntas/ questões nos processos de ensino e aprendizagem (Questionário); Recolher dados sobre a frequência e qualidade das perguntas formuladas pelas professoras e respectivos alunos perante estímulos (Questionário). 	<ul style="list-style-type: none"> Dotar as professoras de quadro teórico sobre questionamento. Reflectir sobre a importância do padrão de questionamento das professoras nos processos de ensino e aprendizagem; Reflectir sobre o papel das questões CTSA na promoção da integração curricular. Identificar, na estruturação intencional de uma aula, as dificuldades das professoras na formulação e utilização de questões CTSA como instrumentos integradores de um ensino de orientação CTSA. 	<ul style="list-style-type: none"> Recolher dados sobre o padrão de questionamento das professoras após a sessão; Recolher dados sobre o questionamento das professoras e o seu contributo para a integração curricular na praxis; Confrontar as representações teóricas (estruturação intencional de uma aula) das professoras sobre questionamento e o seu contributo para a integração curricular e o nível de apropriação de cada uma na praxis. 	<ul style="list-style-type: none"> Recolher dados sobre as percepções das professoras acerca da sessão de sensibilização/ formação (aspectos positivos e negativos e estratégias usadas); Recolher dados sobre o impacto da sessão de sensibilização/ formação no desenvolvimento profissional das professoras (expectativas criadas e possíveis mudanças); Confrontar percepções, reconceptualizações e níveis de apropriação do questionamento enquanto estratégia integradora de um ensino de orientação CTSA, ao longo da investigação.
Dados	Perguntas escritas dos alunos e professoras; Perguntas/ questões orais das professoras e alunos; Respostas ao questionário; Transcrição das aulas.	Estruturar uma aula em torno de questões CTS/ A integradoras dos saberes académicos e dos saberes sociais e pessoais; Perguntas/ questões escritas pelas professoras; Respostas a uma ficha de reflexão/ actividades; Transcrição da sessão.	Perguntas/ questões orais das professoras e orais e escritas dos alunos, Transcrição das aulas.	Entrevistas às professoras (transcrição).
Questões de investigação	Qual o perfil de questionamento dos professores (de Física e Química) no ensino básico?	<ul style="list-style-type: none"> Como estimular a competência de questionamento nesses professores? Quais as dificuldades sentidas, por esses professores, na formulação de perguntas do tipo Abertas-CTSA? Quais as dificuldades sentidas, por esses professores, na utilização de perguntas do tipo Abertas-CTSA como instrumentos integradores para um ensino de orientação CTSA? 	Quais os efeitos da utilização do questionamento enquanto estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA?	Como a melhoria do perfil de questionamento dos professores (de Física e Química) pode promover a integração curricular para um ensino de orientação CTSA?

3.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

À semelhança de Quivy & Campenhoudt (1998) consideramos que “a escolha do instrumento de observação e a recolha de dados devem inscrever-se no conjunto de objectivos e do dispositivo metodológico da investigação” (p.184).

Nesse sentido, tendo em consideração o problema de investigação, o enquadramento teórico, paradigmático e metodológico, bem como o desenho metodológico da investigação, as técnicas de recolha de dados que considerámos mais adequadas para o presente estudo, foram: (i) Observação directa participante ou não; (ii) Inquérito por questionário; (iii) Entrevista semi-estruturada; e (iv) Análise documental.

De seguida, passamos a abordar, sucintamente, cada uma das técnicas e instrumentos utilizados para a recolha de dados.

3.4.1. Observação

Em relação ao papel que um investigador pode desempenhar, tendo em conta o seu posicionamento em campo, Bogdan & Biklen (1994) referem que:

“Num dos extremos situa-se o observador completo. Neste caso, o investigador não participa em nenhuma das actividades do local onde decorre o estudo [...] No extremo oposto, situa-se o observador que tem um envolvimento completo com a instituição, existindo apenas uma pequena diferença discernível entre os seus comportamentos e os do sujeito. Os investigadores de campo situam-se algures entre estes dois extremos” (p.125).

À semelhança de Medeiros (2000) e Wragg (1994) nos seus estudos, na presente investigação a nossa posição foi algures no *continuum* entre estes extremos, uma vez que variou ao longo do estudo, embora com grande envolvimento, atendendo ao projecto de investigação. No início, no momento do diagnóstico, a nossa postura foi de maior distanciamento e progressivamente fomos assumindo o nosso papel junto dos participantes, pelo que a nossa participação foi se tornando mais intensa e evidente.

Assim, no primeiro momento, o do diagnóstico, procurámos observar as aulas das professoras com o intuito de recolher elementos acerca das dinâmicas e interacções relevantes em sala de aula, nomeadamente as perguntas colocadas pelas professoras e alunos. Por outro lado, tal como

recomendado por Iturra (2003), neste momento também pretendíamos promover a nossa aceitação em sala de aula pelos alunos, de forma a minimizar a distorção causada pela nossa presença no terceiro momento, o da aplicação.

Esta observação, designada por observação naturalista (Estrela, 1994), foi complementada através do preenchimento de uma grelha de observação de aulas (ver Apêndice 3.1) e gravação áudio de todas as aulas assistidas. Estas foram posteriormente transcritas (ver Apêndice 3.2., professora Margarida, e 3.3., professora Linda) com o objectivo de facilitar o registo e contextualizar as perguntas das professoras e dos alunos. Desta forma, foi possível construir uma perspectiva global de todo os processos de ensino e de aprendizagem, que permitiu organizar de uma forma coerente e articulada a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento.

Nos momentos posteriores ao do diagnóstico, após as professoras cooperantes estarem mais sensibilizadas do que se pretendia levar a efeito e os alunos com o nosso papel em sala de aula, deu-se lugar a uma observação participante. Esta visou verificar, em contexto real e ambiente relativamente espontâneo, de que modo as professoras se apropriaram das reconceptualizações (sessão de sensibilização/ formação ao questionamento), bem como as reacções, comportamentos e interacções entre os alunos e professoras (aulas observadas no momento da apropriação).

Este tipo de observação constitui-se uma das técnicas de colheita de dados mais relevantes nos estudos etnográficas (André, 2002) e implica a participação do investigador na vida do grupo a ser estudada (Estrela, 1994), possibilitando a apreensão dos comportamentos e acontecimentos no momento da sua ocorrência, num ambiente ecológico do real (Quivy & Campenhoudt, 1998).

No contexto deste estudo, e de acordo com Goetz & LeCompte (1988), procurámos estabelecer um contacto directo com os envolvidos, de forma a vivenciar as situações e acontecimentos para eles importantes e significativas, pois só assim foi possível identificar as suas percepções, estruturas subjacentes às representações e perfis de questionamento específicos das professoras. Por outro lado, também permitiu verificar a congruência entre o que verbalizam, planificam e o que fazem, em contexto de sala de aula.

Mas se para se ter um conhecimento profundo das vivências das pessoas em estudo é essencial que o investigador se aproxime, física e emocionalmente, do objecto de estudo, por outro lado é necessário manter um certo distanciamento. Estrela (1994) refere que o investigador deverá participar na acção dos sujeitos observados, sem no entanto perder o estatuto de observador.

Conscientes deste desafio, na presente investigação procurámos manter uma postura de proximidade durante as dinâmicas dos momentos de intervenção e aplicação, para melhor interpretação das percepções, reconceptualizações, representações a apropriações da realidade, e um maior distanciamento aquando da análise dos dados. A este respeito, Estrela (1994) menciona que o estatuto do observador numa situação de proximidade com a acção, tomados os devidos cuidados, pode não criar sentimentos de ambiguidade do observado em relação ao observador e “as inferências do observador podem ser confrontadas com as opiniões emitidas pelo observado, o que permite o estabelecimento de um esquema de determinação da significação intrínseca dos comportamentos observados” (p.35).

Procuramos, assim, manter um equilíbrio entre a participação e a observação. Este equilíbrio foi conseguido através da fácil aceitação por parte das professoras, com as quais já trabalhámos e trabalhamos em conjunto, e dos alunos pela adopção de uma atitude não impositiva mas facilitadora do desenvolvimento natural das acções em curso.

3.4.2. Grelha de observação das aulas

Quanto à grelha de observação de aulas, foi construída com base na grade de registo de dados de observação em situação de aula de Estrela (1994), mas adaptada de forma a permitir uma melhor organização da informação recolhida e facilitar a sua compreensão aquando da análise dos dados (ver Apêndice 3.1.). Para auxiliar o seu preenchimento foi utilizado um conjunto de sinais que, após familiarização, tornavam o processo mais rápido e fácil. Esta foi utilizada na observação das aulas referentes aos momentos do diagnóstico e da apropriação, não sofrendo alterações, uma vez que teve que ser aprovada pela Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular do Ministério da Educação, com o número de registo 0050500001, antes de poder ser utilizada.

A grelha de observação é constituída por um cabeçalho, onde se tomavam notas referentes à identificação da turma e professora, dia da observação, hora de início e fim da observação, paginação, bem como o sumário redigido pela professora.

Em relação às restantes secções que constituem a grelha, o Quadro 3.2 explicita-as e refere os objectivos que presidiram à sua selecção.

Quadro 3.2. Objectivos que presidiram à selecção de cada uma das secções que constituem a grelha de observação

Secção	Objectivos
Tempo	
Intervenientes	Para identificar quem formulou a questão.
Comportamentos de comunicações: verbais e não verbais	Para indicar as perguntas e respostas, bem como outros feedback não verbais.
Actividades, Tarefas, Conteúdos	Para permitir a contextualização das perguntas.
Inferências / Observações	Para identificar acontecimentos que se tornaram delineadores da aula.

3.4.3. Inquérito por questionário

Quivy & Campenhoudt (1998) referem que esta técnica permite a obtenção de um número representativo de respostas de um grupo, sabendo-se, no entanto, que a representatividade nunca é absoluta, está sempre limitada por uma margem de erro, e só tem sentido em relação a um certo tipo de questões, as que têm significado para a totalidade da população em questão.

Assim, esta técnica permite recolher dados colocando solicitações por escrito aos sujeitos que participam na investigação (Tuckman, 2005), sendo que as questões são formuladas antecipadamente, e centram-se com tanta exactidão quanto possível naquilo que se procura (Quivy & Campenhoudt, 1998). Constitui-se uma forma rápida e acessível de obter informações, garantindo o anonimato (Pardal & Correia, 1995) e sem interferências, num clima de empatia e com tempo para reflectir (Barros & Lehfeld, 1986).

Como desvantagens, Pardal & Correia (1995) referem: (i) não permite adaptar as questões às características individuais do inquirido; (ii) não permite, ao investigador, solicitar esclarecimentos sobre assuntos que tenham ficado menos claros; (iii) não permite obter informação de pessoas que não dominem as técnicas de leitura e escrita; e (iv) quando ministrado por correio, o inquirido tem acesso a todas as questões antes de começar a responder, o que não garante que as respostas tenham sido dadas individualmente ou sem recurso à consulta a documentos.

A escolha desta técnica na presente investigação justifica-se pelo facto de permitir a formulação escrita de perguntas, sem interferências e possibilitando tempo aos envolvidos para reflectir nas respostas, respeitando o ritmo de cada um. Quanto às desvantagens referidas foram atenuadas,

porque esta técnica apenas foi utilizada no início da investigação para auxiliar o diagnóstico, sendo por isso a informação recolhida aprofundada e ampliada com a obtida por outras técnicas de recolha de dados.

Foram aplicados dois questionários, um às professoras (ver Apêndice 3.4.) e outro aos alunos (ver Apêndice 3.5.). O questionário dos alunos foi aplicado numa aula de Formação Cívica por um professor não participante na investigação, de forma a garantir que não fossem esclarecidas dúvidas que interferissem com os resultados. Esta opção resultou da nossa impossibilidade de os aplicar, uma vez que estávamos concomitantemente à realização da investigação a exercer a nossa actividade profissional.

Apesar de termos só duas professoras, poderíamos ter optado pela entrevista, mais adequada para pequenos grupos. Contudo como estávamos no momento de diagnóstico não pretendíamos que houvesse contacto directo com as professoras, para as deixar mais à vontade a exprimir as suas opiniões e com tempo suficiente para reflectir sobre as mesmas, pelo que lhes entregámos os questionários e só os recolhemos passado uma semana.

Questionário aplicado às professoras

O questionário foi o instrumento de recolha de dados utilizado para obter as perguntas escritas formuladas pelas professoras. Este incluía dois contextos problemáticos versados sobre a mesma temática, poluição atmosférica e suas consequências, mas de natureza diferente, um texto com três parágrafos e um conjunto de imagens. Objectivávamos para cada um destes contextos que as professoras formulassem as perguntas que lhes eram suscitadas pelos mesmos.

Tratando-se de contextos problemáticos de natureza diferente, pretendíamos comparar as perguntas formuladas pelas professoras nos diferentes tipos de contexto, efectuando uma análise qualitativa das mesmas, sendo posteriormente comparadas com as perguntas formuladas pelos respectivos alunos, quando confrontados com os mesmos contextos. A escolha de um tema comum recaiu na possibilidade de constatar se algum destes contextos suscitava maior interesse nas professoras e posteriormente nos alunos.

Na construção dos contextos problemáticos, para que estes suscitasse perguntas nas professoras, considerámos que:

- Não deveriam conter demasiada informação, apenas a necessária para motivar as professoras a formular perguntas, seguindo as recomendações de Lambros (2004);
- A opção por um texto com três parágrafos, sendo o primeiro e o último tendencialmente CTSA e o segundo tendencialmente académico, e um conjunto de imagens maioritariamente em contexto CTSA consubstanciou-se em estudos documentados na literatura que os referem como indicados para uma recolha de dados deste género (Dahlgren & Öberg, 2001; Nery de Souza, 2006);
- Apresentação de uma temática actual e do quotidiano, na sequência do referido por Lambros (2004), em que os conceitos científicos estivessem num contexto CTSA ou explícitos e pudessem conduzir a que as perguntas formuladas pelas professoras se relacionassem com esses conceitos.

A escolha da temática, poluição e suas consequências, recai sobre um problema actual que tem sido alvo de notícias pela comunicação social, de natureza multidisciplinar, pertinente para o cidadão comum e de orientação CTSA. Por outro lado, insere-se nas Orientações Curriculares para a Geografia e as Ciências Físicas e Naturais, dos 2º e 3º ciclos do Ensino Básico (DEB, 2001b).

Quanto ao primeiro contexto, retirado e adaptado de um relatório da Agência Portuguesa do Ambiente (Martins, Dias & Jardim, 2008), alertava para o efeito nocivo de concentrações de ozono na baixa atmosfera. A escolha do texto deste relatório recaiu pelo facto de poder ser adaptado e dividido em três parágrafos (ver Quadro 4.1.). O primeiro e o último parágrafos, de carácter tendencialmente CTSA, mencionavam a importância da camada de ozono na vida no nosso planeta, bem como as implicações da presença de pequenas concentrações de ozono na troposfera no quotidiano das pessoas, com referência para doenças respiratórias. O segundo parágrafo do texto era mais académico, com termos e fórmulas científicas. Esta adaptação permitiu-nos a reconstrução de um texto que, abordando um tema científico, apresentava maioritariamente um carácter tendencialmente CTSA (2/3 do texto), como pode ser visualizado no gráfico conceptual da Figura 4.1.

O segundo contexto, um conjunto de imagens composto de uma imagem central retirada e adaptada da capa do DVD “Uma verdade inconveniente” e de um manual do 8º ano de escolaridade (Roque, 2007) mostrava as consequências da poluição atmosférica (ver Figura 4.2.). Este contexto caracteriza-se por ter pouco elementos informativos explícitos e pelo seu carácter apelativo.

No que respeita à sua estrutura geral, o questionário foi dividido em três partes e apresentava, no início, uma nota introdutória que contextualizava a investigação e solicitava a colaboração.

Na primeira parte pretendíamos recolher dados pessoais e profissionais das professoras participantes deste estudo, que pudessem caracterizar minimamente as inquiridas e eventualmente ser úteis para a análise das perguntas e interpretação das posições tomadas na terceira parte do questionário.

Na segunda parte pretendíamos recolher as perguntas formuladas pelas professoras para cada um dos contextos apresentados. Na última parte procurámos recolher as opiniões das professoras sobre a frequência e importância das perguntas em sala de aula, tendo-se privilegiado a inclusão de questões de formato fechado, tais como: questões de escolha múltipla e questões com uma escala de grau de concordância pré-estabelecidos. As questões incluídas nesta última parte foram adaptadas de um questionário aplicado por Neri de Souza (2006) a alunos universitários.

Os objectivos específicos que presidiram à elaboração das questões da última parte do questionário (Parte III – O professor e a importância das perguntas na sala de aula) encontram-se no Quadro 3.3., apresentado em seguida.

Quadro 3.3. Objectivos específicos que presidiram à elaboração das questões referentes à parte III do questionário aplicado às professoras

Objectivos	Questões
Conhecer o que os professores pensam sobre a frequência das perguntas que formulam em sala de aula.	1
Diagnosticar as dificuldades que os professores pensam que os alunos têm quando lhes colocam perguntas em sala de aula.	2 e 2.1
Conhecer o que os professores pensam sobre a frequência com que os alunos formulam perguntas em sala de aula.	3
Conhecer os constrangimentos que os professores pensam que os alunos têm na formulação de perguntas em sala de aula.	4
Investigar a importância que os professores atribuem às suas perguntas em sala de aula.	5
Conhecer estratégias estimuladoras do questionamento dos alunos em sala de aula já desenvolvidas pelos professores.	6

Após a elaboração do questionário (ver Apêndice 3.4.), procedemos à sua validação, com a cooperação de uma professora mestranda. Entregamos-lhe um exemplar do questionário, assim como os objectivos gerais e os específicos de cada questão, espelhados no Quadro 3.3. De seguida, solicitámos a sua opinião sobre a estrutura do questionário, atendendo ao público-alvo, os

objectivos definidos e a sua articulação com as questões formuladas, a clareza, a objectividade e o formato das questões.

Não tendo sido sugerido alterações em relação à redacção das questões, à sequência das mesmas, ao espaço disponível para as respostas das questões de formato aberto, atendendo ao número reduzido de inquiridos e ao facto de haver outros instrumentos de recolha de dados, não considerámos necessário a validação do questionário através de um estudo piloto. De forma análoga às gravações áudio, o questionário foi aprovado pela Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular do Ministério da Educação.

Questionário aplicado aos alunos

O questionário foi o instrumento de recolha de dados utilizado para obter as perguntas escritas formuladas pelos alunos, como já referido. Este incluía os dois contextos problemáticos do questionário construído para as professoras e objectivávamos, também, a formulação de perguntas suscitadas pelos mesmos. Estas, após uma análise qualitativa, foram posteriormente comparadas com as perguntas formuladas pelas respectivas professoras.

A construção e estrutura do questionário foram análogas ao aplicado às professoras. Contudo, na parte I do questionário apenas eram solicitados dados pessoais (idade, ano de escolaridade, turma, escola e a classificação obtida em Ciências Físico-Químicas no 2º período), sem ser pedida a identidade, de forma a garantir o anonimato e conseqüentemente aumentar a probabilidade de obtermos uma maior sinceridade nas respostas.

Na parte III do questionário, “O aluno e a importância das perguntas na sala de aula”, os objectivos específicos que presidiram à elaboração das questões do questionário encontram-se no Quadro 3.4., apresentado em seguida.

Quadro 3.4. Objectivos específicos que presidiram à elaboração das questões referentes à parte III do questionário aplicado aos alunos

Objectivos	Questões
Conhecer o que os alunos pensam sobre a frequência das perguntas que formulam em sala de aula.	1
Conhecer os constrangimentos que os alunos consideram que têm na formulação de perguntas ao professor e aos colegas da turma.	2
Investigar a importância que os alunos atribuem às perguntas em sala de aula.	3
Diagnosticar as dificuldades que os alunos consideram ter na compreensão das perguntas formuladas pelas professoras.	4 e 4.1
Compreender a utilidade que os alunos atribuem à escrita das perguntas.	5 e 5.1

A validação do questionário aplicado aos alunos (ver Apêndice 3.5.) decorreu de forma análoga aos das professoras e foi autorizado a sua aplicação pelos Encarregados de Educação (ver Apêndice 3.6.) dos alunos alvo e dos órgãos de gestão dos Agrupamentos em causa (ver Apêndice 3.7.).

3.4.4. Sessão de sensibilização/ formação ao questionamento

A sessão de sensibilização/ formação ao questionamento corresponde ao segundo momento do presente estudo, a reconceptualização. Objectivando a (re)construção de conhecimento sobre e para a própria prática, procurámos elaborar e desenvolver um roteiro que permitisse aprofundar e ampliar o estudo sobre as perguntas e as questões em contexto educativo e o seu papel na integração curricular (ver Apêndice 3.8.).

Na sua planificação, para além de pretendermos dotar as professoras de um quadro teórico sobre o questionamento e o seu incentivo como estratégia integradora de um ensino de orientação CTSA, priorizámos a discussão e o questionamento das professoras com o intuito de as conduzir a diferentes níveis de reflexão. Assim, consubstanciámo-nos em Amaral, Moreira & Ribeiro (1996) para criarmos momentos de interacção, troca e análise de práticas, procurando desenvolver nas professoras a sensibilização de que os momentos formativos devem ser melhores aproveitados nas nossas escolas e a importância de planificar antecipadamente as aulas para que, numa perspectiva sócio-construtivista, as perguntas e as questões em sala de aula constituam-se como estratégias integradoras de contextos CTSA.

Desta forma, a planificação da sessão foi consubstanciada em pressupostos sócio-construtivistas da formação de professores, em que a reflexão na e sobre as práticas de questionamento em sala de aula foram o mote para a fundamentação teórica sobre esta temática. Assim, intercalamos momentos mais teóricos com reflexões sobre as práticas, promovendo uma dialéctica entre estes dois pólos, procurando ressignificar a importância da teoria na análise e na transformação da prática. A este propósito, Oliveira (1997) refere que “a ideia de que a prática profissional constitui um «fórum» próprio enquanto fonte de construção do conhecimento valorizando assim as experiências dos profissionais e a reflexão sobre as suas práticas” (p.93).

Imbuídos dos mesmos pressupostos, pretendíamos fomentar o desenvolvimento do profissional reflexivo promotor da colaboração como meio indispensável à qualidade e coerência do ensino ministrado aos alunos (Coll et al., 1997). Assim, compreende-se que a sessão tenha sido realizada em simultâneo às duas professoras, apesar de cada uma constituir-se como um caso. A este propósito, Garcia (1999) defende a formação em modalidade de grupos de trabalho, uma vez que permite proporcionar o desenvolvimento profissional dos professores e, cumulativamente, incrementar interacções entre colegas de modo a ultrapassar o isolamento tão característico da profissão docente.

Desta forma, foi possível promover e desenvolver atitudes de ajuda e colaboração entre as professoras, bem como a reflexão sobre o acto educativo, objectivando modificações na acção didáctico-pedagógica e (re)construção de conhecimentos sobre a mesma.

Optou-se por uma sessão única devido às disponibilidades de horários profissionais e pessoais das professoras, bem como ao tempo disponível para a realização da presente investigação. A sessão foi realizada em nossa casa (investigadora), num ambiente acolhedor e sem interferências, procurando criar um ambiente empático e sereno.

Neste contexto, os conteúdos abordados durante a sessão foram o questionamento dos professores e alunos em sala de aula e o contributo daquele para a integração curricular num ensino de orientação CTSA. As estratégias formativas utilizadas, em simultâneo, foram análise, discussão e reflexão de blocos temáticos apresentados em *power-point* (ver Apêndice 3.9.), resposta a questões, classificação de perguntas de acordo com a categorização adoptada na presente investigação (Almeida & Neri de Souza, 2009; Neri de Souza & Moreira, 2008), elaboração de perguntas por escrito, tendo como epílogo a estruturação de uma aula integradora em torno de questões CTSA. Durante o desenvolvimento destas estratégias, as professoras foram registando as suas reflexões e a estruturação da aula numa Ficha de reflexão e actividades (ver Apêndice 3.10.).

Com base nestes princípios e pressupostos, a planificação da sessão e respectivo desenvolvimento foi orientado de modo a obter respostas às seguintes questões:

- 1^a Por que é que fazemos perguntas?
- 2^a Por que é que os professores (neste caso, as professoras participantes) fazem perguntas?
- 3^a Que tipo de perguntas fazem os professores (neste caso, as professoras participantes) aos alunos? E os alunos aos professores?
- 4^a Quais as dificuldades das professoras participantes na formulação de questões CTSA?
- 5^a Como incentivar o questionamento de elevado nível cognitivo nos alunos?
- 6^a Em que medida a reflexão sobre as práticas poderá contribuir para a estruturação de aulas integradoras em torno de questões CTSA?

Para procurar responder à primeira questão apresentou-se o 1º bloco temático - Qual a importância das perguntas e das questões nos processos de ensino e aprendizagem? As respostas às segundas e terceiras questões foram auxiliadas pelo 2º bloco temático - Questionamento dos professores em sala de aula. A resposta à quarta questão ocorreu mediante solicitação de formulação escrita de questões CTSA a incluir na estruturação de uma aula. Para responder à 5ª questão apresentou-se o 3º bloco temático - As perguntas dos alunos em sala de aula. Por fim, a 6ª questão foi respondida através da estruturação de uma aula integrada segundo as questões CTSA elaboradas pelos professores e inclusiva de estratégias de incentivo às perguntas dos alunos, tais como: aumentar o tempo de espera; efectuar pausas (uma ou duas) que permitam aos alunos escrever perguntas, sugerindo-lhes que as iniciem pelas palavras ou frases do tipo E se..., Como é que podemos..., Porque é que..., Será que..., Qual a relação entre...; solicitar como trabalho de casa a escrita de perguntas que não foram respondidas na aula ou sobre aspectos que gostariam de saber mais.

Ressaltamos, conforme já referido e de acordo com o roteiro (ver Apêndice 3.8.) e transcrição (ver Apêndice 3.11.), que a apresentação dos blocos temáticos ocorreu mediante formulação de uma questão introdutora e sujeitos a discussão, reflexão e questionamento durante a mesma.

Em resumo, podemos considerar que com a presente sessão pretendíamos levar as professoras à reflexão, como forma de sensibilização das suas práticas educativas no que diz respeito ao questionamento e promover modificações, enformadas por uma matriz teórica, que potenciassessem um maior desenvolvimento profissional.

3.4.5. Instrumento de recolha de informações escritas

Neste estudo, a fim de completar, enriquecer e explicitar a informação obtida através da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, elaboramos, como já referido, uma Ficha de reflexão e de actividades (ver Apêndice 3.10.) que foi respondido durante aquela. Na sua elaboração consubstanciámo-nos em Sá-Chaves (2007), pelo que fomentámos a criação de momentos de meta-reflexão, Allport (1942 em Bogdan & Bilken, 1994), para recolher dados sobre os pensamentos das professoras sobre o seu questionamento, uma vez que através da observação, mesmo participada, nem sempre é possível aceder, e André (2002), na necessidade de diversificar as fontes de recolha de dados.

Este instrumento de recolha de informações da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, em conjunto com a gravação áudio, auxiliou-nos no momento da transcrição e permitiu-nos triangular informações provenientes de diferentes fontes. Por outro lado, aquando da escrita da estruturação da aula integrada em torno de questões CTSA, permitiu às professoras reflectir sobre os assuntos tratados na sessão. Desta forma, foi possível fomentar o desenvolvimento de capacidades reflexivas através “da tomada de consciência dos pressupostos em que assenta a sua prática, da compreensão dos seus comportamentos e da articulação entre as suas teorias e acções” (Oliveira, 1997, p. 120).

Assim, podemos recolher dados acerca das dificuldades, facilidades e nível de apropriação das professoras em relação aos assuntos abordados na sessão, confrontando discursos com práticas. Esta nossa opção consubstanciou-se em Estrela (1994) quando refere que é “pelo registo e análise do *continuum* que se obtém a significação intrínseca dos comportamentos” (p.49). Possibilitou, também, fazer atempadamente os ajustes necessários na estruturação da aula integrada em torno de questões CTSA, de forma a preparar o terceiro momento da investigação, a apropriação.

3.4.6. Inquérito por entrevistas

Quivy & Campenhoudt (1998) referem que esta técnica de recolha de dados é adequada para “a análise do sentido que os actores dão às suas práticas e aos acontecimentos com os quais se vêem confrontados: os seus sistemas de valores, as suas referências normativas, as suas interpretações de situações conflituosas ou não, as leituras que fazem das próprias experiências, etc” (p.193).

As entrevistas são processos de recolha de informação que se baseiam no diálogo entre entrevistador e entrevistado, cabendo ao primeiro a formulação de questões e ao segundo as respostas, tendo em vista um determinado objectivo (Morgan, 1983). Numa investigação qualitativa, o objectivo do investigador é ajudar os entrevistados a exprimirem as suas perspectivas acerca de um dado fenómeno, recorrendo aos seus próprios termos, pelo que o grau de estruturação varia consoante o objecto de estudo, as questões de investigação e os objectivos.

O grau de estruturação permite, assim, distinguir diferentes formatos da entrevista: (i) a entrevista estruturada, composta por questões fechadas e exigindo um conjunto de respostas curtas, podendo o entrevistador interagir com o entrevistado no sentido de clarificar as respostas imprecisas; (ii) a entrevista semi-estruturada, que abarca um conjunto de questões estruturadas (guião) podendo depois, com base nas respostas do respondente, colocar questões diferentes das que tinham sido pensadas inicialmente, para um exame mais profundo da situação em estudo; (iii) a entrevista não estruturada, que não envolve qualquer guião de entrevista detalhado e em que o entrevistado tem possibilidade de discorrer sobre um determinado tema que lhe é proposto (Bogdan e Biklen, 1994; Pardal & Correia, 1995)

Apesar de permitir a obtenção de informações ricas e aprofundadas, a sua aplicação e tratamento dos dados são processos morosos, pelo que é viável apenas quando os entrevistados são em número restrito. Na presente investigação optamos por realizar entrevistas semi-estruturadas apenas às duas professoras, como epílogo de toda a investigação e por melhor se adaptarem à obtenção das opiniões, ideias e reflexões de forma a aprofundar e melhor compreender as percepções, (re)construções, apropriações e expectativas sobre as experiências vivenciadas durante toda a investigação. Estas funcionaram, tal como referido por Tuckman (2005), como um importante método de recolha de dados descritivo na linguagem do próprio sujeito, complementar à observação participante de aulas e da sessão.

O guião destas entrevistas (ver Apêndice 3.12.) foi elaborado tendo em mente as questões de investigação, bem como a observação, naturalista e participante, e os resultados do questionário. Aquele encontra-se estruturado em seis blocos temáticos, correspondendo o primeiro à legitimação da entrevista, o último aos agradecimentos e os restantes aos momentos da investigação (diagnóstico, reconceptualização, apropriação e avaliação).

No primeiro bloco temático procurámos seguir as recomendações de Bogdan e Biklen (1994), iniciando as entrevistas sempre por uma conversa banal relacionada com assuntos do dia a dia da

escola, passando de seguida à clarificação dos objectivos e ao reafirmar da confidencialidade dos dados.

Nos blocos seguintes, aspirámos verificar e aprofundar o nível de apropriação das professoras sobre padrão de questionamento em sala de aula, bem como dificuldades, facilidades e expectativas em relação ao estímulo ao questionamento como estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA. Assim, tal como recomendado por Tuckman (2005), formulámos um conjunto de questões-guia, relativamente abertas e flexíveis, que reflectem os objectivos específicos do estudo e, sendo normalmente de natureza exploratória, requerem respostas não estruturadas ou de final aberto.

Isto não significa, contudo, que as questões foram formuladas pela ordem prevista ou nos sentíssemos enclausuradas nas mesmas. No entanto, as questões-guia abordam aspectos para os quais é imperativo receber informações por parte das professoras, podendo, contudo, com base nas respostas obtidas, colocar outras que possibilitem uma compreensão mais profunda das informações transmitidas. A este propósito Bogdan e Biklen (1994) referem que “ser flexível significa responder à situação imediata, ao entrevistado sentado à sua frente e não a um conjunto de procedimentos ou estereótipos predeterminados” (p.137).

Assim sendo, tal como recomendado por Estrela (1994), procurámos introduzir as questões na sequência da conversa e sempre que surgiu oportunidade, permitindo assim haver um todo contínuo para que houvesse articulação entre as questões e os elementos de ordem contextual, evitando a compartimentação por sub-temas e procurando aprofundar as informações que as professoras iam revelando. Por outro lado, seguindo as advertências de Bogdan & Biklen (1994) e Quivy & Campenhoudt (1998), procurámos que as professoras falassem de forma fluida e aberta sobre os assuntos, intervindo apenas para esclarecer algum ponto de vista ou quando considerámos que o diálogo estava a afastar-se dos objectivos da entrevista.

As entrevistas foram realizadas em nossa casa (investigadora), de forma a evitar interferências e constrangimentos, bem como primar por um clima de confiança e empático e um ambiente sereno. Pretendíamos desta forma contribuir para que as informações recolhidas fossem autênticas e fiáveis. A entrevista foi gravada em áudio com o consentimento das professoras participantes, para posteriores transcrições (ver Apêndices 3.13. e 3.14.). Esta opção pela gravação em áudio permitiu-nos uma maior concentração e disponibilidade para encaminhar o diálogo de forma a obter toda a informação necessária e relevante.

De uma forma geral, procuramos ir ao encontro do defendido por Estrela (1994), quando afirma que existem “três princípios orientadores da condução de uma entrevista: (1) evitar, na medida do

possível, dirigir a entrevista, (2) não restringir a temática abordada, (3) esclarecer os quadros de referência utilizados pelo entrevistado” (p.342).

3.4.7. Gravações áudio

A opção pela gravação áudio das aulas, das entrevistas e da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, resultou da impossibilidade de em tempo real conseguirmos fazer todas as anotações que permitissem descrever de forma fidedigna e o mais completa possível discursos e comportamentos verbais dos envolvidos. Esta tomada de decisão mostrou-se pertinente, porque tivemos sempre uma participação activa nos momentos da investigação subsequentes ao do diagnóstico, sendo por isso difícil o registo manuscrito.

Por outro lado, tal como referido por Bogdan & Biklen (1994), permitiu-nos que durante as transcrições pudéssemos recuperar todas as informações necessárias para um maior distanciamento na análise e rever e confrontar com os dados recolhidos pela grelha de observação e transcrições.

Evertson & Green (1986) denominam este procedimento de registos tecnológicos, referindo que “pode ser utilizado «in situ», ao mesmo tempo que os outros sistemas, ou pode ser um registo ao qual os outros sistemas se venham a aplicar” (p.180).

Lessard-Hébert, Goyette & Boutin (2005) referem que a grande vantagem do sistema tecnológico é garantir a conservação da informação real, tal como recolhida durante o trabalho de campo, permitindo fazer as transcrições das gravações na sua totalidade para posterior análise.

As gravações áudio ocorreram com o consentimento das professoras, dos Encarregados de Educação dos alunos (ver Apêndice 3.6.), do órgão de gestão dos Agrupamentos visados (ver Apêndice 3.7.) e com a aprovação da Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular do Ministério da Educação. Saliámos que a opção de gravações em vídeo foi considerada inicialmente, contudo os procedimentos burocráticos necessários, atendendo à menoridade dos alunos, exigiam um período de tempo não compatível com a presente investigação.

Apesar de os alunos estarem alertados para o facto de as aulas serem gravadas em áudio, nas primeiras aulas, referentes ao momento do diagnóstico, notaram-se algumas inibições e timidez, que resultaram em comportamentos distantes dos que teriam normalmente. Mas rapidamente os alunos e professores se habituaram à nossa presença e do gravador, encarando-nos como natural.

3.5. Análise de dados

O processo da análise de dados exige por parte do investigador, em especial neste trabalho onde somos (a investigadora) o elemento chave na recolha de dados, sensibilidade e rigor. Sensibilidade para na análise dos dados manter um certo distanciamento, identificando os seus pontos de vista filosóficos, políticos e ideológicos, com o intuito de os filtrar (Medeiros, 2000). Nesta perspectiva, o investigador deve-se apoiar no referencial teórico e em procedimentos metodológicos como a comparação e a triangulação de forma a preservar o rigor do tratamento dos dados, sendo imperativo a revelação do seu posicionamento ao leitor (Lincoln & Guba, 1985; Merriam, 1988), já que uma investigação totalmente isenta é um objectivo inacessível.

O nosso estudo envolveu alguma diversidade de técnicas de recolha de dados, em particular a observação (transcrições das aulas e sessão), o inquérito por questionário, às professoras e aos alunos, por entrevista, às professoras, e análise documental (respostas a uma Ficha de reflexão e actividades). Justifica-se, assim, que a análise dos dados exija, igualmente, a aplicação de técnicas variadas. Por um lado, recorreremos a técnicas quantitativas para analisar os dados recolhidos através do inquérito por questionário, por outro lado, apoiámo-nos em técnicas qualitativas para analisar os dados das questões abertas dos questionários e os conteúdos das transcrições das aulas, sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, Ficha de reflexão e actividades e dos inquéritos por entrevista.

Assim, o *corpus* deste trabalho é constituído por vários elementos: informações contidas nos questionários aplicados às professoras e alunos; transcrições das aulas, sessão e entrevistas; e informações contidas nas Fichas de reflexão e actividades. Com o objectivo de compreender o *corpus* de informação recolhida neste estudo empírico recorreremos a: (i) análise estatística; e (ii) análise de conteúdo.

3.5.1. Análise estatística

A análise estatística utiliza uma linguagem numérica e gráfica e impõem-se nos casos em que os dados a analisar foram especialmente recolhidos para responder às necessidades da investigação graças a um inquérito por questionário (Quivy & Campenhoudt, 1998). Efectivamente, esta situação verificou-se no primeiro momento, o diagnóstico, quando aplicámos um inquérito por questionário às professoras e alunos.

A aplicação utilizada para a introdução e tratamento dos dados foi o Microsoft Excel 2003, em virtude do número pequeno de questionários (33 dos alunos e 2 das professoras). Recorreu-se a técnicas de estatística descritiva, fundamentalmente cálculos de frequências e percentagens simples que permitiram caracterizar o perfil profissional (professoras), escolar (alunos) e pessoal (professoras e alunos), bem como posicionar os inquiridos face à importância e frequência de perguntas em sala de aula (parte III de ambos os questionários).

No capítulo seguinte, Apresentação e análise de resultados, aglutinam-se os resultados que, face à problemática em estudo e aos objectivos definidos, foram considerados mais pertinentes. Os aspectos mais relevantes resultaram da comparação de dados: numa primeira fase da análise dos dados procurámos estabelecer relações entre variáveis intra e inter turmas; de seguida procedemos a uma análise comparativa com os dados recolhidos no questionário aplicado à respectiva professora.

3.5.2. Análise de conteúdo

A análise do conteúdo é “uma técnica de investigação que visa a descrição objectiva, sistemática e quantitativa do conteúdo manifesto da comunicação” (Estrela, 1994, p.455) ou testemunhos que apresentem um certo grau de profundidade e complexidade. Quivy & Campenhoudt (1998) referem que, entre outros, ao nível dos objectivos esta técnica permite “a análise de estratégias, do que está em jogo num conflito das componentes de uma situação problemática, das interpretações de um acontecimento, das reacções latentes de uma decisão, do impacto de uma medida” (p.230).

No presente estudo esta técnica foi utilizada para analisar e tratar, com o maior rigor possível, as respostas às questões abertas dos questionários aplicados às professoras e aos alunos e dos conteúdos das transcrições de aulas, sessão, Fichas de reflexão e actividades e entrevistas.

As perguntas elaboradas pelas professoras e alunos na parte II dos respectivos questionários, formuladas a partir da leitura de um texto e de um conjunto de imagens, foram analisadas através de uma adaptação do modelo PREG (Otero & Graesser, 2001), já aplicada por Neri de Souza (2006) na sua dissertação de doutoramento, e de acordo com a categorização referida no capítulo 2, Questionamento em sala de aula, congruente com os objectivos específicos deste estudo, com recurso ao *software* NVivo8 (2008). Também as perguntas formuladas pelas professoras e alunos nas aulas observadas e posteriormente transcritas foram analisadas de acordo com a categorização referida no capítulo 2 (Científica-Não Científica; Fechadas-Abertas; Académicas-CTSA), com

recurso ao *software* NVivo8 (2008). Estando a categorização definida à *priori*, objectivávamos verificar a ausência ou presença dessas categorias.

Quanto às respostas às questões abertas da parte III dos questionários aplicado às professoras e alunos, a sua organização e análise de conteúdo foi precedida por uma clara definição dos objectivos e, adoptando a metodologia de Pardal & Correia (1995), obedeceu a quatro etapas, respectivamente: (i) “Seleção de categorias que viabilizem a quantificação dos dados observáveis”; (ii) “Estabelecimento de unidades de análise, elementos que, podendo apresentar-se sob várias formas, constituem a base da investigação, sempre que standardizados, caso a caso”; (iii) “Distribuição das unidades de análise pelas categorias ou quadros de análise, anteriormente seleccionados”; e (iv) “Tratamento dos resultados através de recursos estatísticos” (p.73). Todas as etapas foram executadas com recurso ao *software* NVivo8 (2008).

Em relação ao conteúdo das transcrições da sessão e entrevistas, bem como Fichas de reflexão e actividades, ancoramo-nos em Estrela (1994). Com efeito, aplicando uma técnica algo similar à adoptada para a análise das respostas abertas do questionário, procedemos à exploração e análise da informação recolhida. Perante a construção de um sistema de categorização claro, fiel e rigoroso, podemos atribuir sentidos e significados às ideias proferidas pelas professoras.

Seguindo o processo de análise sugerido por Estrela (1994), avançámos para um trabalho que contemplou o desenvolvimento de uma sequência de etapas: (1) leitura flutuante dos documentos de modo a seleccionar segmentos de discurso que, por se desviarem dos objectivos subjacentes, não revelavam qualquer utilidade ou interesse à análise; (2) leitura mais aprofundada para identificação de unidades de registo e/ou de contexto que, tendo por referência as temáticas abordadas no discurso, foram considerados úteis; (3) distribuição das unidades de registo por dimensões e subdimensões, criadas em função dos objectivos estabelecidos, ajustando-se o sistema de categorização em função da informação obtida nas transcrições e ficha de reflexão e actividades; e (4) organização e resumo das transcrições face às dimensões e subdimensões estabelecidas.

Em relação às unidades de registo consideradas na análise de conteúdo da transcrição da sessão e respostas à Ficha de reflexão e actividades, seguimos o referido por D’Unrug (1974 em Estrela, 1994), pelo que se caracterizam por “uma frase ou um elemento de frase que, tal como a proposição lógica, estabelece uma relação entre dois ou mais termos” (p.455). Desta forma, serve os propósitos de fazer a sua categorização e contagem frequencial. A unidade de contexto serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registo (Estrela, 1994).

No caso da análise do conteúdo das transcrições das entrevistas, optou-se por um estudo orientado em função dos momentos que constituem o desenho metodológico da presente investigação. Desta forma, atendendo a que as entrevistas constituem o epílogo do presente estudo, procurou-se incidir a análise em cada um dos momentos, destacando a pertinência das informações neles contidos, bem como compreender e interpretar as percepções, reconceptualizações e apropriações das professoras, para posterior triangulação com os dados recolhidos em cada um dos momentos em separado.

Pelo exposto, verifica-se que a definição das categorias para análise de conteúdo das questões abertas dos questionários das professoras e dos alunos, e das dimensões e subdimensões das Fichas de reflexão e actividades, bem como das transcrições da sessão e entrevistas, foram definidas à *posteriori* através de estudo exploratório do *corpus*.

Para que uma categorização possa ser considerada adequada, as categorias e dimensões devem responder aos princípios de (Carmo & Ferreira, 1998): (i) Exaustividade, devem integrar todo o conteúdo que se decidiu classificar; (ii) Exclusividade, elementos iguais pertencem a uma só categoria; (iii) Objectividade, não pode existir ambiguidade na definição das características de cada categoria, o que permitirá que diferentes codificadores classifiquem os diversos elementos nas mesmas categorias; e (iv) Pertinência, estar relacionadas com os objectivos e o conteúdo a classificar.

No capítulo seguinte, Apresentação e análise de resultados, aglutinam-se os resultados que, face à problemática em estudo e aos objectivos definidos, foram considerados mais pertinentes. Os aspectos mais relevantes resultaram da triangulação metodológica, em que procurámos estabelecer relações entre os vários registos, e entre estes e o referencial teórico utilizado, tal como referido por Cohen & Manion (1980 em Abrantes, 2005). Desta forma, maximizamos a credibilidade dos resultados ao possibilitarmos a validação dos dados entre si, para além de obter diferentes perspectivas do mesmo fenómeno, objectivando um conhecimento mais detalhado e profundo dos resultados e enriquecendo a investigação, como defendido por Yin (2005).

Por fim, destacamos que no presente estudo, tal como defendido por Bronfenbrenner (1996 em Sá-Chaves, 2007) as influências contextuais nos fenómenos observados incidiram decisivamente nos sentidos e significados que as professoras atribuíram e na interpretação dos dados por nós realizada, em especial na construção das dimensões e subdimensões.

3.5.3. Validação da classificação de perguntas e questões proposta

Os dados considerados para análise incluem todas as perguntas e questões formuladas nos momentos já designados no desenho metodológico desta investigação por diagnóstico, intervenção e aplicação (ver Figura 3.1.). Na literatura, como já referido no capítulo 2, Questionamento em sala de aula, encontram-se diversos sistemas de classificação das perguntas dos professores e alunos, congruentes com os objectivos específicos do estudo a que se propõem. Esta diversidade traduz por um lado, a complexidade inerente a uma categorização e, por outro, a variedade de perguntas e questões que podem emergir em diferentes contextos e sobre diversos assuntos.

Na presente investigação, procurámos adoptar um sistema de classificação que permitisse a análise, com maior fidedignidade possível, das perguntas e das questões formuladas pelas professoras e alunos. Atendendo à subjectividade inerente ao processo de classificação de perguntas, procedemos à sua validação recorrendo a um painel de quatro juízes, incluindo as duas professoras cooperantes na presente investigação e dois professores Doutorados da Universidade de Aveiro.

Após termos seleccionado e classificado uma amostra de 20 perguntas formuladas durante as aulas observadas e transcritas, correspondendo 10 a cada professora cooperante e destas 5 a cada aula observada, construímos um documento de validação que se encontra no Apêndice 3.15.

Os níveis de concordância obtidos entre a classificação de cada um dos juízes e a nossa (investigadora) são expressos no Gráfico 3.1.

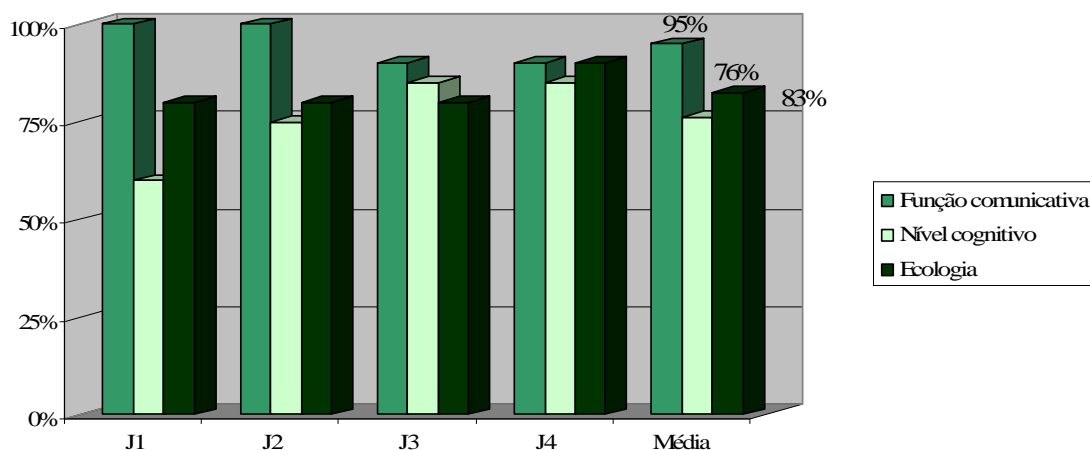


Gráfico 3.1. Percentagem de concordância entre os Juízes (J) e a investigadora

A média de concordância obtida foi de 95% para a função comunicativa, 76% para o nível cognitivo e de 83 % para a relação com o contexto em aula de ciência. Foram considerados valores de concordância elevados, tendo em consideração o que já foi referido em relação à subjectividade de classificar perguntas.

Ainda em relação à subjectividade, realçamos o facto de os juízes 1 e 2, correspondentes aos professores Doutorados da Universidade de Aveiro, apresentaram uma menor percentagem de concordância (60% e 75%, respectivamente) do que os juízes 3 e 4 (85%), as professoras cooperantes, no que concerne à categoria nível cognitivo. Podemos inferir que esta diferença de concordância entre os juízes e com a nossa classificação pode estar de alguma forma relacionada com os níveis de ensino que leccionam.

Assim, na classificação das perguntas em relação ao nível cognitivo os juízes que leccionam no ensino superior (juízes 1 e 2) classificaram a qualidade das perguntas com base no processo cognitivo necessário para responder às perguntas, enquanto as professoras que leccionam no ensino básico (juízes 3 e 4, professoras cooperantes) também atenderam ao assunto e contexto.

Em relação ao assunto, os juízes que leccionam no ensino básico (3 e 4, professoras cooperantes) já conhecem as orientações curriculares (DEB, 2001B), pelo que na classificação puderam atender ao grau de escolaridade dos alunos, ou seja, ao facto de os assuntos já terem sido ou não abordados academicamente. Por exemplo, a pergunta “Qual é o efeito que provoca?” foi classificada de fechada por ambos os juízes que leccionam no ensino superior (1 e 2), enquanto os juízes que leccionam no ensino básico (3 e 4) já classificaram de aberta, sabendo que o fenómeno em causa ainda não tinha sido abordado academicamente.

Em relação ao contexto, apesar de no documento de validação (ver Apêndice 3.15.) termos apresentado um excerto da transcrição de forma a contextualizar as perguntas, concordamos que este não consegue reproduzir o contexto de sala de aula. Assim, os juízes 3 e 4 (professoras cooperantes), que foram os autores das perguntas seleccionadas para validação, conheciam melhor os contextos em que as mesmas foram formuladas do que os juízes 1 e 2 (professores que leccionam no ensino superior.).

A nossa inferência em relação ao contexto em que as perguntas foram formuladas assume maior relevância quando constatamos que os juízes 3 e 4 (professoras cooperantes) têm uma concordância de 100% em relação ao nível cognitivo quando classificam as perguntas que respectivamente formularam em sala de aula.

A este propósito Neri de Souza (2006) e Yang (2006) referem que a qualidade de uma pergunta depende do nível cognitivo, bem como do contexto, assunto e objectivo. Neri de Souza (2006) é mais explícito ao referir que “um conjunto de perguntas não é de *boa* qualidade meramente porque contém uma significativa percentagem de perguntas de alto nível, mas porque ajuda os alunos a pensarem sobre um assunto específico, apoia perguntas anteriores, organiza e interliga conteúdos, ajudando à compreensão” (p.238).

Não obstante o exposto em relação à subjectividade da categorização proposta, os valores de concordância obtidos garantem-nos a fidedignidade da mesma, pelo que avançámos para a análise das perguntas e questões formuladas pelas professoras e alunos com base nesta categorização.

CAPÍTULO 4

Análise e Apresentação dos resultados

Introdução

Neste capítulo apresentamos e analisamos os resultados obtidos no estudo empírico, que, como já salientámos, dividiu-se em quatro momentos de investigação: (i) diagnóstico; (ii) reconceptualização; (iii) apropriação; e (iv) avaliação.

A apresentação e análise dos resultados estão organizadas em cinco subcapítulos. Iniciaremos pela caracterização dos participantes (4.1.), professoras e alunos, e depois apresentamos e discutimos os resultados obtidos em cada um dos quatro momentos da investigação. Assim, começaremos por apresentar e discutir os resultados obtidos após aplicação dos questionários, bem como os referentes à qualidade e frequência das perguntas orais das professoras e alunos em sala de aula, relativos ao diagnóstico do padrão de questionamento em aula de ciência (4.2.).

De seguida, apresentaremos a análise das informações recolhidas na sessão de sensibilização/formação ao questionamento, respeitante ao momento da reconceptualização (4.3.). Posteriormente, apresentam-se os resultados indexados ao padrão de questionamento observado em aula referentes ao momento da apropriação (4.4.). Por fim, finalizaremos com o momento da avaliação (4.5.).

Naturalmente, todos os dados foram sendo triangulados, pelo que após uma leitura atenta dos protocolos das entrevistas verificámos que, uma análise de conteúdo por bloco temático permitiria aprofundar e complementar as informações recolhidas através dos outros instrumentos de recolha de dados e alcançar maior rigor. Atendendo a que cada bloco temático corresponde a um dos momentos delineadores da investigação, optámos por apresentar a análise do conteúdo de cada um deles nos respectivos subcapítulos, a saber: “Diagnóstico” no subcapítulo 4.2. (Diagnóstico do padrão de questionamento em aula de ciência); “Reconceptualização” no subcapítulo 4.3. (Reconceptualização em sessão de sensibilização/formação ao questionamento); “Apropriação” no subcapítulo 4.4. (Apropriação do padrão de questionamento de orientação CTSA em aula de ciência); e “Avaliação” no subcapítulo 4.5. (Análise de conteúdo das entrevistas referente ao bloco temático “Avaliação”).

4.1. Caracterização dos participantes

4.1.1. Aspectos pessoais e profissionais das professoras

A professora Margarida lecciona a disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do ensino básico, tendo habilitações para leccionar no ensino secundário. Tem 64 anos e exerce a profissão há cerca de 27 anos. Fez a sua licenciatura em ensino da Química numa Universidade Brasileira, país onde já leccionou, tanto no ensino público como no ensino privado. Em Portugal, fez a sua profissionalização em serviço na Universidade de Aveiro e um curso de especialização em “Desenvolvimento Curricular” na Universidade Católica de Viseu. Actualmente, pertence ao quadro de agrupamento de uma escola do concelho de Mangualde.

A professora Linda lecciona a disciplina de Ciências Físico-Químicas do 3º ciclo do ensino básico, tendo habilitações para leccionar no ensino secundário. Tem 32 anos e exerce a profissão há cerca de 9 anos. Fez a sua licenciatura em Química, ramo de formação educacional, numa Universidade Portuguesa, com estágio integrado. Actualmente, pertence ao quadro de agrupamento de uma escola do concelho de Viseu, tendo adquirido o grau de Mestre em Educação na área de especialização “Física e Química para o Ensino”, na Universidade do Minho.

Das diversas formações, inicial e contínua, ambas as professoras nunca frequentaram acções onde tenha sido abordado o questionamento dos professores. Como já referido, foi o nunca terem considerado este aspecto nas suas práticas didáctico-pedagógicas que as motivou a participar neste estudo.

4.1.2. Breve caracterização dos alunos das turmas

A Turma 1, da professora Margarida, é constituída por 24 alunos a frequentar o 9º ano de escolaridade (final do ensino obrigatório), numa escola sediada no concelho de Mangualde. Esta escola abrange um grande número de alunos oriundos de meios rurais circundantes. De acordo com a Carta Educativa do Concelho de Mangualde (CMM, 2007), a maioria dos habitantes deste concelho (cerca de 95,6%), encontra-se empregada nos sectores secundário (44,8%) e terciário (48,1%). O sector primário, em especial a agricultura e pastorícia, emprega um número reduzido de indivíduos (7,1%). De acordo com o mesmo documento (ibidem), 43,9% da população completou o 1º ciclo do ensino básico, 10,2% o ensino básico e 10,7% o ensino secundário. O ensino universitário restringe-se a 7,2% da população e 11,0% é a taxa de analfabetismo.

A Turma 2, da professora Linda, com 9 alunos, é do 7º ano de escolaridade (ano de início da disciplina de Ciências Físico-Químicas no plano curricular) de uma escola sediada no concelho de Viseu. Esta escola abrange essencialmente alunos da freguesia onde está sediada, pertencente à cidade de Viseu. De acordo com a Carta Educativa do Concelho de Viseu (CMV, 2006), a maioria dos residentes encontra-se empregada no sector terciário (67,8%) e apenas uma parte residual no sector primário (4,7%). A taxa de analfabetismo situa-se nos 9,1%, tendo 33,4% completado o 1º ciclo do ensino básico, 10,4% o ensino básico, 14,8% o ensino secundário e 13,1% o ensino universitário.

No total, o número de alunos perfaz os 33, todos a frequentar o ensino regular. Atendendo aos dois casos, professora Margarida e professora Linda, optámos por apresentar e analisar os dados recolhidos por turma.

Os resultados obtidos na parte I do questionário estão sintetizados na Tabela 4.1. e nos Gráficos 4.1. e 4.2., que agrupam, por turma, os indicadores mais relevantes que contribuíram para a caracterização dos alunos.

Tabela 4.1. Resultados da caracterização pessoal dos alunos por turma

Indicador	Nº de alunos que responderam	
	Turma 1 (N=24 alunos)	Turma 2 (N=9 alunos)
Idade		
13 anos	50,0%	33,3%
14 anos	41,7%	33,3%
15 anos	8,3%	22,2%
16 anos	0 %	11,2%

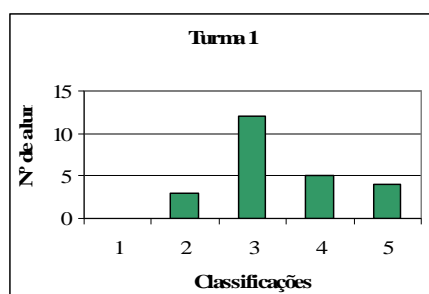


Gráfico 4.1. Classificações no final do 2º período de todos os alunos da Turma 1 (Professora Margarida)

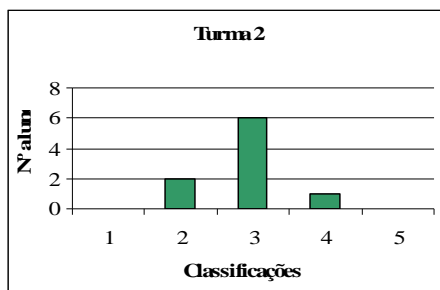


Gráfico 4.2. Classificações no final do 2º período de todos os alunos da Turma 2 (Professora Linda)

Considerando estes indicadores, verificamos que a maioria dos alunos de cada turma tinha entre 13 e 14 anos (91,7%, Turma 1; 66,6%, Turma 2). Estas idades correspondem às dos alunos que frequentam o 9º ano de escolaridade, mas não o 7º ano de escolaridade, pelo que podemos inferir que os alunos da Turma 2 apresentam retenções no seu percurso escolar. Em relação aos níveis obtidos no final do 2º período, constatamos que em ambos os gráficos ocorrem uma distribuição normal das classificações, com os valores máximos das gaussianas no nível 3. Verifica-se, contudo, que o nível 5 apenas foi atribuído a alunos da Turma 1.

4.2. Diagnóstico do padrão de questionamento em aula de ciência

Objectivando caracterizar o padrão de questionamento nas aulas de ciência das professoras cooperantes, aplicámos um questionário às professoras e respectivos alunos, observámos uma aula de 90 minutos de cada turma e procedemos a um inquérito por entrevista. Neste subcapítulo apresentamos a análise dos dados recolhidos organizada em quatro partes, correspondendo as duas primeiras à análise dos resultados obtidos após aplicação do questionário às professoras e alunos, a terceira à análise do conteúdo das transcrições das aulas observadas e a última à análise de conteúdo das entrevistas referente ao bloco temático “Diagnóstico”.

Assim, na primeira parte apresentamos as opiniões expressas pelas professoras e pelos alunos sobre a importância das perguntas em sala de aula (4.2.1.). Na segunda parte comparamos o perfil de questionamento das professoras e respectivos alunos perante dois estímulos diferentes: a partir da leitura de um texto (4.2.2.1.); e da leitura de um conjunto de imagens (4.2.2.2.). Na terceira parte caracterizamos o padrão de questionamento em aula de ciência, ou seja, num contexto naturalista (4.2.3.). Na última parte apresentamos a análise de conteúdo das entrevistas às professoras no que concerne ao primeiro bloco temático, o “Diagnóstico” (4.2.4.).

A análise da qualidade das perguntas será de acordo com as propostas de classificação utilizadas por Almeida & Neri de Souza (2009) e Neri de Souza & Moreira (2008), já referidas no capítulo 2, Questionamento em sala de aula, e posteriormente validadas (ver capítulo 3, ponto 3.5.3.).

4.2.1. Opinião dos participantes sobre a importância das perguntas em sala de aula

Pretendendo recolher as opiniões dos participantes sobre a importância que atribuem ao acto de perguntar em sala de aula, nomeadamente no que concerne à frequência com que formulam perguntas, às dificuldades e constrangimentos sentidos, à utilidade que lhes conferem nos processos de ensino e aprendizagem e à possibilidade de terem já desenvolvido estratégias de estímulo ao questionamento, elaborámos um conjunto de questões que constituíram a parte III dos questionários aplicados às professoras (ver Apêndice 3.4.) e aos alunos (ver Apêndice 3.5.).

A apresentação da análise dos resultados obtidos nesta parte dos questionários está organizada segundo os dois grupos de alunos já referidos, Turma 1 (N=24), da professora Margarida, e Turma 2 (N=9), da professora Linda, e segue a mesma estrutura do questionário das professoras (ver Apêndices 3.4.).

Com a primeira questão (ver parte III do questionário do Apêndice 3.4.), pretendíamos conhecer a percepção das professoras em relação à frequência com que costumam formular perguntas aos seus alunos e, para tal, solicitámos que escolhessem apenas a afirmação que mais se aproximava da sua opinião.

A professora Margarida referiu “Não tenho ideia de quantas perguntas faço aos meus alunos em sala de aula” Esta resposta revela que a professora desconhece a frequência com que formula perguntas em sala de aula e é concordante com as das professoras que participaram no estudo conduzido por Almeida & Neri de Souza (2009). No estudo destes autores, as professoras participantes quando confrontadas com as respectivas frequências elevadas de questionamento em sala de aula revelaram surpresa e espanto, “Oh meu Deus, eu nunca pensei que eu fosse assim...” (ibidem, p.4, tradução nossa).

A professora Linda referiu “Faço mais de três perguntas por aula aos meus alunos”. Torna-se evidente que a professora considera que a sua frequência é pequena, quando comparada com os resultados obtidos em diversos estudos (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Dillon, 1988b; Pedrosa de Jesus, 1987), de uma média de 2 a 3 por minuto.

Na segunda questão desta parte do questionário (ver Apêndice 3.4.), pretendíamos diagnosticar a percepção das professoras acerca da frequência e dificuldades dos respectivos alunos em compreender as perguntas que formulam em sala de aula, respectivamente. Em cada questão solicitámos que escolhessem apenas a afirmação que mais se aproximava da sua opinião ou que indicassem outras. Ambas as professoras responderam que “Algumas vezes” os seus alunos têm dificuldade em responder às perguntas que formulam. Na opinião da professora Margarida devido a “Não percebem o vocabulário/ terminologia que utilizo”, e na opinião da professora Linda “*Por dificuldade de raciocínio*”.

As mesmas questões foram formuladas no questionário dos alunos, correspondendo às questões 4 e 4.1. (ver parte III do Apêndice 3.5.). As Tabelas 4.2. e 4.3. sintetizam, por turma, os resultados obtidos.

Tabela 4.2. Frequência das dificuldades dos alunos em compreender as perguntas formuladas pela professora

Afirmações	Nº de alunos que responderam (%)	
	Turma 1	Turma 2
Nunca.	5 (21%)	1 (11%)
Algumas vezes.	19 (79%)	7 (78%)
Com frequência.	0 (0%)	1 (11%)
Sempre.	0 (0%)	0 (0%)

Tabela 4.3. Dificuldades dos alunos quando inquiridos pela professora

Afirmações	Nº de alunos que responderam (%)	
	Turma 1	Turma 2
Não percebo o vocabulário que a professora utiliza.	0 (0%)	0 (0%)
Não percebo o sentido da pergunta.	13 (68%)	5 (63%)
Não sei responder.	2 (11%)	2 (25%)
A professora pergunta a outro aluno antes de eu ter tido tempo para pensar na resposta.	2 (11%)	1 (13%)
Outras razões: Não sei bem a matéria.	2 (11%)	0 (0%)

Face aos resultados destas tabelas, parece-nos evidente que a maioria dos alunos de cada turma (68%, Turma 1; 63%, Turma 2) considera que “Algumas vezes” têm dificuldades em compreender as perguntas formuladas pelas respectivas professoras e estas resultam de não perceberem o seu sentido.

Comparando estes resultados com o das respectivas professoras, verifica-se uma discordância de opiniões, uma vez que nenhum aluno da Turma 1 concordou com a opinião da sua professora, a Margarida, o mesmo acontecendo com a Turma 2, da professora Linda.

Reconhecemos, contudo, que a afirmação “Não percebo o sentido da pergunta” presta-se a várias interpretações. Assim, tanto pode significar que a pergunta foi mal formulada, ou que a linguagem utilizada é elaborada demais para os alunos em causa, ou podem existir ainda outras razões que merecem ser identificadas. Não sendo esta dimensão objecto central do nosso estudo, apenas levantamos aqui o véu para futuros trabalhos de investigação.

Na terceira questão da referida parte do questionário (ver parte III do Apêndice 3.4.), objectivávamos conhecer a percepção das professoras acerca da frequência de questionamento dos seus alunos em sala de aula e, para tal, solicitámos que escolhessem apenas a afirmação que mais se aproximava da sua opinião. A professora Margarida referiu que “Fazem mais de três perguntas por aula que lecciono” e a professora Linda “Não tenho ideia de quantas perguntas fazem os meus alunos em sala de aula”.

Estas respostas, quando comparadas com as da questão anterior, referente à frequência de perguntas das professoras, evidenciam que a professora Margarida tem uma opinião acerca da frequência de questionamento dos seus alunos, mas desconhece a sua própria frequência. No caso da professora Linda, processa-se o contrário.

A mesma questão foi formulada no questionário dos alunos, correspondendo à questão 1 da parte III do questionário do Apêndice 3.5. A Tabela 4.4. sintetiza, por turma, os resultados obtidos.

Tabela 4.4. Posicionamento dos alunos face à frequência de perguntas que formulam à professora

Afirmações	Nº de Alunos que responderam (%)	
	Turma 1	Turma 2
Não sei quantas perguntas faço nas aulas.	8 (33%)	3 (33%)
Nunca faço perguntas nas aulas.	1 (4%)	1 (11%)
Raramente faço perguntas à minha professora.	1 (4%)	2 (22%)
Formulo uma pergunta por período à minha professora.	1 (4%)	0 (0%)
Faço pelo menos uma pergunta por mês à minha professora.	0 (0%)	0 (0%)
Faço uma pergunta por aula à minha professora.	5 (21%)	2 (22%)
Formulo duas ou três perguntas por aula à minha professora.	6 (25%)	1 (11%)
Faço mais de três perguntas por aula à minha professora.	2 (8%)	0 (0%)

A análise dos resultados inscritos nesta tabela permite-nos verificar que 33% dos alunos de cada turma não tem consciência do número de perguntas que formula por aula à professora. Contudo, atendendo aos valores resultantes da soma dos itens assinalados pelas chavetas da Tabela 4.4., denota-se que 46% dos alunos da Turma 1 opinaram que formulam entre uma a três perguntas por aula à professora e 33% dos alunos da Turma 2 afirmaram o mesmo.

Estes resultados evidenciam que a percepção dos alunos contrariam, como já referido, a realidade evidenciada em várias investigações: uma fraca frequência de perguntas dos alunos por aula (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Dillon, 1988b; Good, Slavings, Harel & Emerson, 1987; Graesser & Person, 1994; Pedrosa de Jesus, 1991; Susskind, 1979).

Para conhecer as opiniões das professoras participantes sobre a motivação dos seus alunos para formular perguntas e a possibilidade de lhas colocar e aos colegas (ver questão 4, da parte III do questionário do Apêndice 3.4.), solicitámos que se posicionassem face a algumas afirmações por nós apresentadas, com a possibilidade de indicarem outras.

A Tabela 4.5. revela, por professora, os resultados obtidos, atendendo a que nenhuma professora acrescentou “Outras razões”.

Tabela 4.5. Constrangimentos/ dificuldades dos alunos na formulação de perguntas na opinião das professoras

Afirmações	Posicionamento das professoras					
	Margarida			Linda		
	Concordo	Sem opinião	Discordo	Concordo	Sem opinião	Discordo
Sentem-se à vontade para lhe fazer perguntas.	X			X		
Têm receio de revelar falta de estudo.	X					X
Têm receio dos comentários depreciativos dos colegas.	X				X	
Sabem formular perguntas.	X				X	
Sentem grandes dificuldades em escrever perguntas.	X				X	
Sabem a matéria, por isso não perguntam.		X				X
Não fazem perguntas porque estão atentos nas aulas.			X			X
Preferem fazer perguntas aos colegas.	X					X
Colocam mais perguntas por escrito.		X				X
Colocam mais perguntas oralmente.	X			X		
Solicitam a minha presença individual para formular perguntas.	X			X		
Os mais tímidos não formulam perguntas.	X			X		

Ambas as professoras consideram que os respectivos alunos sentem-se à vontade para lhes colocarem perguntas em sala de aula, de preferência oralmente, não sendo o estar atentos nas aulas impeditivo de as formularem. Também consideram que os mais tímidos não formulam perguntas e por vezes estas são colocadas quando estão sozinhos com a professora. Em relação à colocação de perguntas por escrito, a professora Margarida considera que os alunos têm grandes dificuldades e a professora Linda não tem opinião. Quanto ao saber formular perguntas, a professora Margarida considera que os seus alunos sabem e a professora Linda não tem opinião.

Ainda sobre as relações com o acto de perguntar, a professora Margarida, apesar de não ter opinião se o conhecimento da matéria condiciona a colocação de perguntas por parte dos alunos, considera que o desconhecimento da mesma já os conduz a não formular. Diametralmente opostas encontram-se as opiniões da professora Linda, que considera que os alunos não têm receio de revelar falta de estudo e que o facto de não saberem a matéria não os impede de colocar perguntas.

Em relação aos colegas, a professora Margarida considera que os seus alunos têm receio dos comentários depreciativos daqueles, contudo preferem dirigir-lhes as perguntas. Já a professora Linda, não considera que os seus alunos preferem colocar as perguntas aos colegas, mas não têm opinião acerca do receio ou não destes em relação aos comentários dos colegas.

A mesma questão foi formulada no questionário dos alunos (ver questão 2 da parte III do Apêndice 3.5.). A Tabela 4.6. sintetiza, por turma, os resultados obtidos.

Tabela 4.6. Constrangimentos/ dificuldades dos alunos na formulação de perguntas, na opinião dos alunos

Afirmações	Nº de Alunos que responderam (%)					
	Turma 1			Turma 2		
	Concordo	Sem opinião	Discordo	Concordo	Sem opinião	Discordo
Sinto-me à vontade para fazer perguntas à minha professora.	22 (92%)	1 (4%)	1 (4%)	8 (89%)	1 (11%)	0 (0%)
Tenho receio de mostrar a minha falta de estudo à minha professora.	2 (8%)	9 (38%)	13 (54%)	1 (11%)	2 (22%)	6 (67%)
Tenho receio que os meus colegas se riam de mim.	4 (17%)	9 (38%)	11 (46%)	2 (22%)	2 (22%)	5 (56%)
Sei formular perguntas.	17 (71%)	5 (21%)	2 (8%)	7 (78%)	2 (22%)	0 (0%)
Sinto grande dificuldade em escrever perguntas.	3 (13%)	3 (13%)	18 (75%)	0 (0%)	3 (33%)	6 (67%)
Sei a matéria, por isso não preciso de fazer perguntas.	1 (4%)	4 (17%)	19 (79%)	1 (11%)	3 (33%)	5 (56%)
Nunca falto e estou atento, por isso não preciso de fazer perguntas.	2 (8%)	6 (25%)	16 (67%)	0 (0%)	3 (33%)	6 (67%)
Sinto-me mais à vontade em fazer perguntas aos colegas.	9 (38%)	11 (46%)	4 (17%)	5 (56%)	3 (33%)	1 (11%)
Prefiro colocar perguntas por escrito.	4 (17%)	12 (50%)	8 (33%)	0 (0%)	3 (33%)	6 (67%)
Prefiro colocar perguntas oralmente.	14 (58%)	6 (25%)	4 (17%)	9 (100%)	0 (0%)	0 (0%)
Prefiro colocar perguntas quando estou sozinho com a professora.	6 (25%)	9 (38%)	9 (38%)	2 (22%)	5 (56%)	2 (22%)
Sou tímido e não gosto de pôr perguntas.	1 (4%)	6 (25%)	17 (71%)	2 (22%)	2 (22%)	5 (56%)
Outras razões:	2 (8%)			0 (0%)		

Os resultados permitem inferir que, em ambas as turmas, a generalidade dos alunos está “à vontade para fazer perguntas” às professoras (92%, Turma 1, 89%, Turma 2), não receando revelar falta de estudo (46%, Turma 1, 56%, Turma 2). Este último posicionamento é concordante com o da

professora Linda, mas discordante com o da professora Margarida. Em relação ao “saber a matéria” (79%, Turma 1, 56%, Turma 2), o não faltarem e estarem atentos nas aulas (67%, Turmas 1 e 2), a maioria dos alunos de cada turma considera, de forma análoga às professoras, que não são impeditivos de exporem as perguntas. Aliás, dois alunos da Turma 1 sentiram necessidade de reforçar esta posição e na opção outras razões responderam “*Apesar de nunca faltar e estar atento, por vezes coloco perguntas*” e “*Apesar de nunca faltar e estar atento às vezes sinto necessidade de fazer perguntas*”.

No que diz respeito à possibilidade de colocarem as perguntas aos colegas, pouco mais de metade dos alunos da Turma 2 (56%) afirmou que se sentia “mais à vontade”, enquanto a generalidade dos alunos da Turma 1 ou não têm opinião (46%) ou sentem-se mais à vontade com os colegas (38%). Estes posicionamentos da maioria dos alunos da Turma 1 revelam alguma indecisão e o da Turma 2 está em discordância com o da respectiva professora, a Linda. Por outro lado, estes posicionamentos da maioria dos alunos de cada turma está em concordância com o não se considerarem tímidos para colocar perguntas (71%, Turma 1, 56%, Turma 2) e o não terem receio dos comentários/ atitudes dos colegas (46%, Turma 1, 56%, Turma 2). Mais uma vez, existe discordância entre a opinião dos alunos e das respectivas professoras.

Quanto ao saber formular perguntas, os alunos de ambas as turmas são peremptórios ao entenderem que sabem formular perguntas (71%, Turma 1, 78%, Turma 2) e que não têm grandes dificuldades em escrevê-las (75%, Turma 1, 67%, Turma 2). No entanto, mais da metade dos alunos (58%) da Turma 1 prefere colocar as perguntas oralmente e na Turma 2 a concordância é total. O mesmo se verifica com a opinião de ambas as professoras.

Quanto à possibilidade de colocar as perguntas por escrito, metade dos alunos da Turma 1 não tem opinião e a maioria dos restantes (33% de 50%) discordam desta estratégia. Na Turma 2, as suas opiniões dividem-se entre o discordar (67%) e o não ter opinião (33%). Estes posicionamentos dos alunos estão em concordância com o das respectivas professoras. Na nossa opinião, estas opiniões reflectem o facto de não terem sido implementadas estratégias de estímulo à formulação escrita de perguntas.

Comparando estes resultados com os obtidos por Neri de Souza (2006) para alunos universitários, verificamos uma consonância de opiniões, pelo que podemos inferir que apesar de estarmos perante contextos diferentes, básico e universitário, a opinião dos alunos sobre os constrangimentos e dificuldades na formulação de perguntas em sala de aula não é diferente.

Para conhecer a importância que as professoras atribuem às perguntas em sala de aula (ver questão 5 da parte III do questionário do Apêndice 3.4.) solicitámos que escolhessem apenas a afirmação que mais se aproximava da sua opinião, com a possibilidade de indicarem outras. Ambas as professoras opinaram que as perguntas facilitam a “compreensão e o acompanhar dos assuntos abordados em sala de aula”.

A mesma questão foi formulada no questionário dos alunos (ver questão 3 da parte III do Apêndice 3.5.). A Tabela 4.7. compila, por turma, os resultados obtidos.

Tabela 4.7. Importância do acto de perguntar

Afirmações	Nº de Alunos que responderam (%)	
	Turma 1	Turma 2
Desenvolve o raciocínio.	3 (13%)	2 (22%)
Ajuda a encontrar respostas.	2 (8%)	0 (0%)
Facilita a compreensão e o acompanhar dos assuntos abordados na aula.	14 (58%)	5 (56%)
É apenas uma forma de estar atento nas aulas.	0 (0%)	0 (0%)
Permite tirar dúvidas.	5 (21%)	2 (22%)
Não acho importante formular perguntas.	0 (0%)	0 (0%)
Outras razões	0 (0%)	0 (0%)

Analisando estes resultados, constata-se que a maioria dos alunos de cada turma está em concordância com as respectivas professoras (58%, Turma 1, 56%, Turma 2). As outras afirmações, como “desenvolve o raciocínio”, “ajuda a encontrar respostas” e “permite tirar dúvidas”, recolheram percentagens baixas. Verificamos que, para além da concordância entre os alunos e as respectivas professoras, também existe concordância com os resultados obtidos por Neri de Souza (2006) no seu estudo aplicado a estudantes universitários.

Mais uma vez se constata não haver diferenças em relação às percepções sobre o acto de perguntar entre alunos a frequentar contextos diferentes, básico e universitário. Predomina, assim, entre os professores e alunos, do básico e do universitário, uma visão cognitiva e organizacional da função das perguntas em sala de aula.

A última questão desta parte do questionário (ver parte III do Apêndice 3.4.) permitiu-nos indagar sobre possíveis estratégias de estímulo às perguntas dos alunos em sala de aula, já implementadas pelas professoras. As respostas de cada uma apresentam-se a seguir:

“Sim, já desenvolvi estratégias em sala de aula para estimular as perguntas dos alunos. Normalmente, peço aos alunos que efectuem a leitura dos textos do manual e coloquem questões sobre o que leram. Utilizo esta metodologia com o intuito de perceber, através da interpretação que o aluno faz do texto, a capacidade de interpretação e raciocínio do aluno”. (**Professora Margarida, Turma 1**)

“Sim. Textos escritos com erros científicos e imagens sem erros. Os alunos têm que questionar a professora. Power-point sem legendas. Para aplicar em turmas de fraco rendimento e baixo interesse escolar, com a finalidade de motivar os alunos para a aprendizagem da disciplina.” (**Professora Linda, Turma 2**)

Através das respostas das professoras podemos inferir que nunca foram desenvolvidas estratégias de estímulo à formulação escrita de perguntas, mas de incentivo às perguntas orais. Estas afirmações estão em concordância com as respostas dadas pelas professoras na questão 4 do questionário, e corroboradas pelos alunos na questão 2 do questionário que lhes foi aplicado, onde afirmaram que os alunos colocam preferencialmente perguntas de forma oral. Também reflectem, mais uma vez, uma visão cognitiva e organizacional da função das perguntas, tal como expresso pelas professoras na questão 5, da parte III, e pelos alunos na questão 3, da parte III do questionário que lhes foi aplicado, sem contudo lhes conferir o papel de elementos integradores para um ensino de orientação CTSA.

Com a última questão do questionário dos alunos (ver Apêndice 3.5.) pretendíamos compreender a utilidade que os alunos atribuem à escrita das perguntas. Assim, solicitámos que escolhessem apenas a afirmação que mais se aproximava da sua opinião. A Tabela 4.8. sintetiza, por turma, os resultados obtidos.

Tabela 4.8. Utilidade das perguntas escritas

Afirmações	Nº de Alunos que responderam (%)	
	Turma 1	Turma 2
Não sei.	1 (4%)	4 (44%)
Não seria útil.	1 (4%)	1 (11%)
Talvez fosse útil.	14 (58%)	4 (44%)
Sim, seria útil.	8 (33%)	0 (0%)

Os dados da tabela permitem-nos concluir que a maioria dos alunos da Turma 1 (58%) e quase metade dos alunos da Turma 2 (44%) respondem com um “Talvez fosse útil”. Dos restantes alunos

da Turma 2, 44% responderam “não sei” e apenas 1 aluno em cada turma “não seria útil” (4%, Turma 1; 11%, Turma 2). Estes resultados revelam indecisão por parte dos alunos e corroboram o facto de nunca terem sido estimulados à escrita das suas perguntas.

A seguir era solicitado aos alunos que fundamentassem a sua escolha. (ver questão 5.1. da parte III do Apêndice 3.5.) Todos os alunos da Turma 1 responderam a esta questão. Na Turma 2, os alunos que responderam “não sei” na questão anterior, não fundamentaram a sua opinião.

Analisando as respostas dadas nas opções “talvez fosse útil” e “sim, seria útil” da questão 5, uma vez que foram as mais seleccionadas, verificámos que os alunos repetiam as justificações, pelo que poderemos agrupá-las em: i) tirar dúvidas (58%, Turma 1, 80%, Turma 2); ii) não ter tido possibilidade para perguntar por falta de tempo (17%, Turma 1); e iii) estar mais à vontade para perguntar (17%, Turma 1). Em seguida apresentamos alguns exemplos.

- *“Porque assim as dúvidas que nós temos são tiradas” (Aluno, Turma 1);*
- *“Caso não tenhamos tempo para pôr as dúvidas, poderíamos escrevê-las num papel e entregá-lo no final, na próxima aula a professora responderia às questões.” (Aluno, Turma 1);*
- *“Porque alguns alunos têm dificuldades e não perguntam porque têm vergonha.” (Aluno, Turma 1);*
- *“Porque tirava as dúvidas e assim tenho mais possibilidade para perceber melhor a matéria.” (Aluno, Turma 2)*

4.2.2. Perfil de questionamento dos participantes em contexto estimulado

Vários são os autores que aceitam a hipótese de os perfis de questionamento dos professores servirem de modelo e reflectirem-se nas perguntas formuladas pelos alunos e, conseqüentemente na aprendizagem destes (por exemplo, Alfke, 1994; King, 1994; Morgan & Saxton, 1994; Van der Meij, 1994). Contudo, vários trabalhos (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Chin, 2006; Dillon, 1988b; Pedrosa de Jesus, 1987, 1996) indicam que a maioria das perguntas formuladas pelos professores e alunos são de baixo nível cognitivo, de procura de conhecimento factual, com apelo à memorização, mesmo quando estimulados a partir da leitura de um texto (Chin & Chia, 2004; Costa, Caldeira, Gallástegui & Otero, 2000; Dahlgren & Öberg, 2001; Gomes, 1999; Neri de Souza, 2006; Neri de Souza & Moreira, 2008; Palma & Leite, 2006).

Sendo objectivo deste trabalho investigar de que modo a competência de questionamento dos professores pode contribuir para a integração para um ensino de orientação CTSA, pretendemos num primeiro momento diagnosticar o perfil de questionamento das professoras e respectivos

alunos mediante a implementação de estímulos ao questionamento, nomeadamente no que concerne à qualidade cognitiva e CTSA das perguntas. Desta forma, podemos comparar o perfil de questionamento das professoras e respectivos alunos com o relatado na literatura, bem como diagnosticar a habilidade dos participantes em questionar.

4.2.2.1. A partir da leitura de um texto

Nos questionários aplicados às professoras (ver Apêndice 3.4.) e alunos (ver Apêndice 3.5.) era apresentado o mesmo texto, composto por três parágrafos, e solicitado que formulassem pelo menos duas perguntas escritas suscitadas pelo mesmo. Como já referido (ver capítulo 3, Opções Metodológicas), o texto foi retirado e adaptado de um relatório da Agência Portuguesa do Ambiente (Martins, Dias & Jardim, 2008) e alertava para o efeito nocivo de concentrações de ozono na baixa atmosfera.

A escolha por este texto e respectiva adaptação consubstanciou-se no facto de poder ser dividido em três partes.

- A primeira parte (Parte I), aludindo à importância da camada de ozono na existência de vida no nosso planeta e às implicações da presença de pequenas concentrações de ozono, na troposfera, no quotidiano das pessoas, com referência para doenças respiratórias - tendencialmente CTSA;
- A segunda parte (Parte II), com termos e fórmulas científicas - tendencialmente Académica;
- A terceira parte (Parte III), faz referência à ocorrência de picos de ozono em zonas distantes das fontes emissoras - tendencialmente CTSA.

No Quadro 4.1. apresentamos o texto de estímulo utilizado nas duas turmas, evidenciando o carácter tendencialmente mais CTSA das primeira e última partes e tendencialmente mais Académico da segunda parte.

Quadro 4.1. Texto de estímulo utilizado nas duas turmas para solicitação à formulação de perguntas

PARTE I CTSA	<p>A camada de ozono que envolve a Terra, situada entre 25 a 30 km da superfície (estratosfera), tem como função filtrar os raios ultra violetas (UV), nocivos, e é indispensável para a existência de vida no nosso planeta. No entanto, a presença de concentrações de ozono na baixa atmosfera (troposfera) origina irritabilidade no sistema respiratório, causando tosse, irritação da garganta e desconforto na respiração. Existem também indícios de que o ozono pode reduzir a resistência às doenças respiratórias (como a pneumonia), lesar os tecidos dos pulmões e agravar doenças pulmonares crónicas (como a asma ou bronquite). A gravidade destes efeitos aumenta com a concentração de ozono no ar, o tempo de exposição e a quantidade inalada.</p>
PARTE II ACADÉMICA	<p>O ozono ao nível do solo ou troposférico (O₃) não é emitido directamente pelas actividades humanas, resultando de um processo complexo que envolve reacções químicas entre óxidos de azoto (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COV) com o oxigénio (O₂), na presença da luz solar.</p>
PARTE III CTSA	<p>A formação de ozono ocorre preferencialmente nas estações do ano mais quentes e com grande estabilidade atmosférica, que proporcionam uma menor dispersão dos poluentes e aumentam a probabilidade desses poluentes reagirem entre si. O ozono e os seus precursores podem ser transportados ao longo de centenas de quilómetros, podendo ocorrer picos de ozono a grandes distâncias das fontes emissoras (veículos automóveis, indústrias, etc.).</p> <p style="text-align: center;">Texto extraído e adaptado da Agência Portuguesa do Ambiente, <i>Avaliação dos Níveis de Ozono no Ar Ambiente em Portugal: Verão 2006</i>, p.5.</p>

As perguntas elaboradas pelas professoras e alunos foram analisadas através de uma adaptação do modelo PREG, do espanhol “Pregunta” (Otero & Graesser, 2001), já aplicada por Neri de Souza (2006) no seu estudo sobre as perguntas no ensino superior. Este modelo conceptual estabelece um conjunto de regras de produção que permite prever as possíveis perguntas que um indivíduo formulará aquando da leitura de um texto. No Quadro 4.2. apresentamos as regras de produção de perguntas do modelo PREG, adaptado de Neri de Souza (2006).

Quadro 4.2. Regras de produção de perguntas adaptado do modelo PREG (Otero & Graesser, 2001 em Neri de Souza, 2006, p.444)

<p>Ao nível das Palavras</p> <p>Palavras desconhecidas Se o conteúdo da palavra X (nome, verbo principal ou adjectivo) no texto é desconhecido. Pergunte: Qual o significado de X?</p> <p>Conceito/Referência desconhecida Se o conceito/referência a um nome ou pronome X é desconhecido. Pergunte: Que X?</p> <p>Conceito/Referência ambígua Se o conceito/referência de um nome ou pronome X é ambíguo. Pergunte: Qual X?</p> <p>Ao nível do enunciado</p> <p>Enunciado incompreensível Se um enunciado X não pode ser utilizado num modelo. Pergunte: O que é que significa X? ou Como X?</p> <p>Enunciado discrepante (inadequado, contraditório) Se um enunciado X colide com o “conhecimento próprio” e não há nenhuma consequência de ou implicação de manter uma ligação entre X e a estrutura base do texto. Pergunte: Porquê X? ou Como X?</p> <p>Ao nível das ligações/articulações</p> <p>Consequência ou implicação da ligação <i>Incompreensível</i> Se não for compreensível as consequências ou implicações das ligações L que relacionam os enunciados X e Y. Pergunte: Porquê Y, ou Como X L Y?</p> <p>Modo/processo da ligação <i>Incompreensível</i> Se o processo da ligação L relacionando os enunciados X e Y não é compreensível, Pergunte: Como X L Y? (regra de produção similar pode ser formulada para as propriedades de um conjunto de ligações)</p> <p>Consequência ou implicação da ligação <i>Discrepante</i> Se as consequências ou implicações das ligações L relacionando o enunciado X e Y colide com o “conhecimento próprio”. Pergunte: Porquê Y ou Como X L Y?</p> <p>Modo/processo da ligação <i>Discrepante</i> Se o modo/processo da ligação L que relaciona os enunciados X e Y colide com o “conhecimento próprio”. Pergunte: Como X? ou Como X L Y? (regra de produção similar pode ser formulada para as propriedades de um conjunto de ligações)</p>

Como se pode verificar pela análise das regras de produção de perguntas, este modelo assenta na comparação entre a representação da informação do texto e o conhecimento próprio do leitor com base em três componentes: a palavra; o enunciado; e a ligação entre palavras e enunciados.

No presente estudo aplicámos o modelo PREG, não para prever as perguntas das professoras e dos alunos, como o modelo propõe, mas, à semelhança de Neri de Souza (2006), para fundamentar a análise das perguntas escritas a partir de um texto científico. Assim, com o objectivo de conhecer de forma mais aprofundada a estrutura do texto, elaborámos uma representação gráfica dos conceitos e factos, bem como das ligações destes conceitos e/ou factos entre si e em relação à sua disposição geral no texto. A representação gráfica do texto do Quadro 4.1 encontra-se na Figura 4.1.

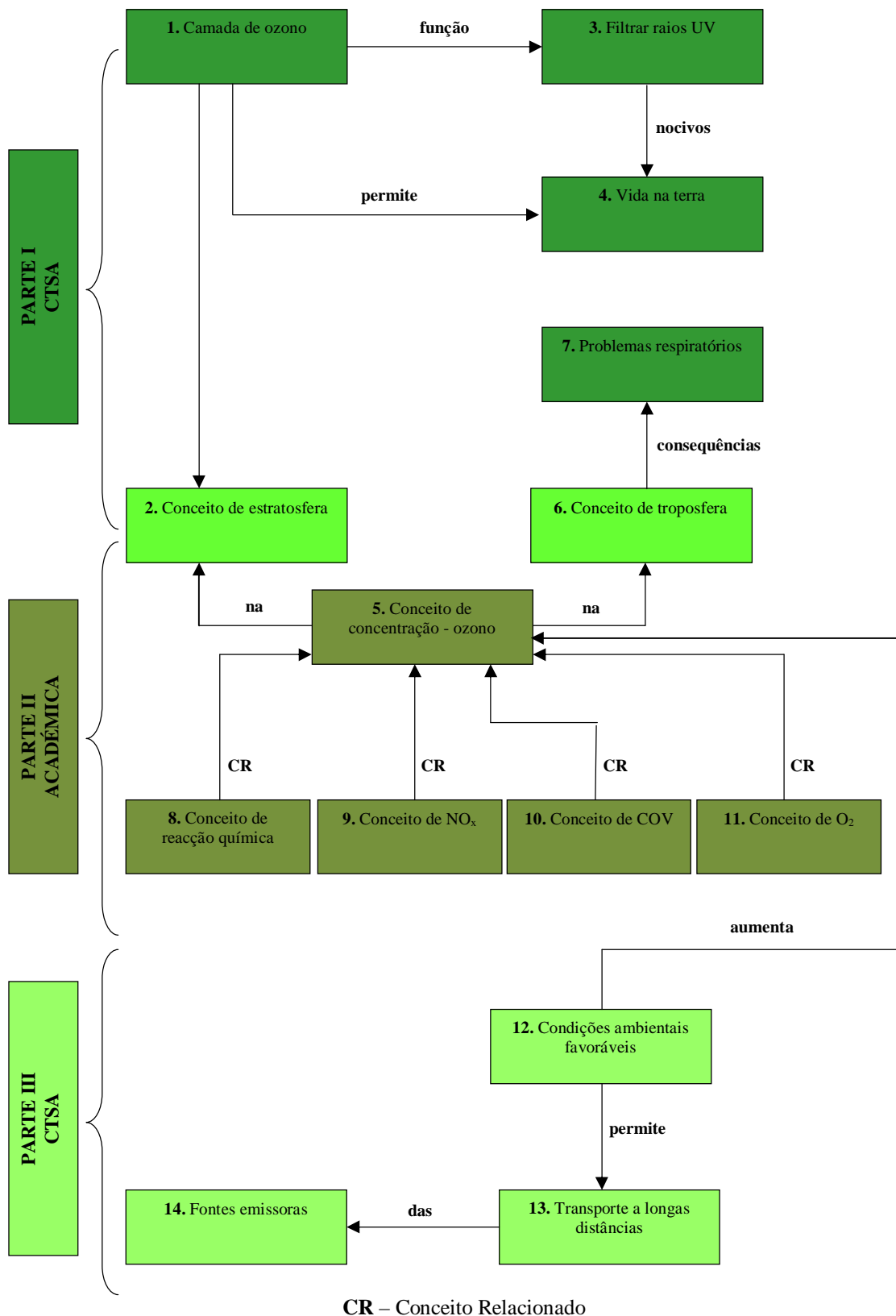


Figura 4.1. Gráfico conceptual do texto de estímulo

Ao observar a representação conceptual do texto, verificamos que o conceito de concentração de ozono é central no seu desenvolvimento. A estrutura do texto inicia-se pelas relações daquele com factos mais abrangentes, como seja a sua importância na camada de ozono e prossegue com a sua relação com factos do quotidiano ao nível da troposfera, nomeadamente os efeitos nefastos no sistema respiratório do Homem, representados na parte superior da Figura 4.1. Continua com as relações entre o conceito de concentrações de ozono e outros conceitos como reacção química, orgânicos voláteis, óxidos de ozono e oxigénio. Por último, a parte final do texto evidencia as relações entre as concentrações de ozono com factos mais amplos.

Antes de utilizarmos o modelo PREG para uma análise mais aprofundada das perguntas formuladas pelas professoras e alunos, começámos por verificar se estas tinham, ou não, a resposta contida no próprio texto. No âmbito do presente estudo, alguns exemplos são:

Perguntas cuja resposta está contida no texto

- “Como se forma o ozono na troposfera?” (Aluno, Turma 1)
- “O que faz a camada de ozono?” (Aluno, Turma 2)
- “Segundo o texto, a presença de concentrações de ozono na baixa atmosfera origina graves problemas a nível da saúde do Homem. Refere quais são esses efeitos.” (Professora Margarida, Turma 1)

Perguntas cujas respostas estão para além do texto (as respostas não estão contidas no texto)

- “Como podemos diminuir a concentração de ozono na troposfera?” (Aluno, Turma 1)
- “O que são orgânicos voláteis?” (Aluno, Turma 2)
- “Que medidas estão a ser tomadas pela Organização Mundial de Saúde em parceria com os governos dos respectivos países no sentido de legislar e educar a população para serem evitados os malefícios do ozono no ser humano?” (Professora Linda, Turma 2)

Na Tabela 4.9. indicamos o número de perguntas formuladas pelas professoras e respectivos alunos, de acordo com a dedução da resposta estar ou não presente no texto.

Tabela 4.9. Perguntas formuladas a partir da leitura do texto

	Perguntas cuja resposta está contida no texto		Perguntas cujas respostas estão para além do texto		Total	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	44 (77%)	2 (100%)	13 (23%)	0 (0%)	57	2
Turma 2 (Prof. Linda)	10 (56%)	0 (0%)	8 (44%)	2 (100%)	18	2
Total de perguntas	54 (72%)	2 (50%)	21 (28%)	2(50%)	75	4

Pela análise dos resultados inscritos nesta tabela, facilmente se percebe que a maioria das perguntas formuladas pelos alunos de ambas as turmas já tinha a resposta contida no texto (77% Turma 1; 56% Turma 2). A diferença entre o número de perguntas formuladas na Turma 1 (N=57) e na Turma 2 (N=18) explica-se pelo número inferior de alunos que constitui a Turma 2. Por outro lado, o número de perguntas formuladas por cada professora e aluno da Turma 2 foi de duas (o número mínimo pedido), enquanto 9 alunos da Turma 1 formularam três perguntas e os restantes apenas 2 perguntas cada.

Contudo, o número médio de perguntas por aluno foi de 2,3, sendo de 2,4 para a Turma 1 e 2,0 para a Turma 2, próximo dos valores obtidos por Palma & Leite (2006) e Costa, Caldeira, Gallástegui & Otero (2000). Palma & Leite (2006) obtiveram uma média de 3,3 perguntas por aluno quando confrontado com uma notícia sobre alterações climáticas e Costa, Caldeira, Gallástegui & Otero (2000) obtiveram um valor médio de 3,45 perguntas por aluno a partir da leitura de textos sobre fenómenos naturais.

Em relação às professoras, os nossos casos, verifica-se que a professora Margarida apenas formulou perguntas cuja resposta se encontra no texto e a professora Linda perguntas cuja resposta está muito para além das informações contidas no texto. Inferimos, assim, que a professora Margarida formulou perguntas como se de uma ficha de avaliação escrita dos alunos se tratasse, objectivando a avaliação da compreensão ou não dos conceitos e factos referidos no texto, isoladamente.

Comparando estes resultados com os obtidos por Neri de Souza (2006) no seu estudo sobre perguntas no ensino superior, verifica-se uma discordância de resultados. Enquanto a maioria das perguntas formuladas pelos alunos que participaram no estudo deste autor não continham a resposta no texto, a maior parte das perguntas formuladas pelos alunos participantes do nosso estudo e pela professora Margarida já continham a resposta nas informações presentes no texto.

Esta discordância de resultados pode resultar do facto de os alunos participantes nos dois estudos frequentarem níveis de ensino diferentes. Enquanto os alunos que participaram no estudo de Neri de Souza (2006) são universitários, pelo que se espera que sejam mais maduros e autónomos na sua aprendizagem, procurando ir sempre mais além do apresentado, os alunos do nosso estudo ainda frequentam o ensino básico, pelo que são pouco autónomos na sua aprendizagem, estando mais habituados a limitarem-se ao que lhes é apresentado.

Podemos inferir que as perguntas cuja resposta se encontra no texto apenas apelam à confirmação e/ou clarificação da informação já expressa, tendo por isso uma resposta predeterminada como

certa. Por exemplo, a pergunta “*Como se forma o ozono na troposfera?*” já se encontra respondida no segundo parágrafo do texto, pelo que apenas exige uma resposta exacta de menor qualidade do que a pergunta “*Como podemos diminuir a concentração de ozono na troposfera?*”, cuja resposta está para além das informações expressas no texto. Assim, no âmbito deste trabalho essas perguntas são classificadas de Fechadas de acordo com a taxonomia bipolar Fechadas-Abertas (Almeida & Neri de Souza, 2009).

As perguntas cuja resposta está para além do texto, num total de 23, foram analisadas de acordo com o modelo adaptado do PREG, já referido, em três níveis: ao nível dos conceitos/ palavras; ao nível do enunciado; e ao nível das ligações dos conceitos, enunciados e factos.

A seguir apresentamos alguns exemplos de perguntas formuladas ao nível dos conceitos/ palavras, enunciados e ligações. De salientar, que ao nível dos conceitos/ palavras só houve perguntas sobre ozono (1 pergunta) e camada de ozono (3 perguntas) na Turma 1 e compostos orgânicos voláteis (2 perguntas) na Turma 2. Ao nível dos enunciados, a maioria das perguntas formuladas incidiu sobre o primeiro parágrafo do texto, “camada de ozono (...) tem como função filtrar os raios ultra violetas (UV), nocivos, e é indispensável para a existência de vida no nosso planeta.”. Ao nível das ligações, as perguntas incidiram essencialmente na relação entre o conceito de concentração-ozono e doenças respiratórias ou entre a camada de ozono e a sua importância para a existência de vida na Terra.

Perguntas sobre conceitos/palavras

- “*O que é o ozono?*” (Aluno, Turma 1)
- “*O que é a camada de ozono?*” (Aluno, Turma 1)
- “*O que são orgânicos voláteis?*” (Aluno, Turma 2)

Perguntas sobre enunciados

- “*Porque é que os raios ultra violetas são nocivos à vida no nosso planeta?*” (Aluno, Turma 1)
- “*A falta da camada de ozono pode levar à extinção da vida humana?*” (Aluno, Turma 2)

Perguntas sobre ligações entre conceitos/palavras, enunciados e/ou factos do texto

- “*Há alguma coisa que faça com que o ozono não afecte tanto os humanos (doenças respiratórias)?*” (Aluno, Turma 1)
- “*Se a camada de ozono estivesse mais acima, o que aconteceria à vida na Terra?*” (Aluno, Turma 2)

- “*Que medidas estão a ser tomadas pela Organização Mundial de Saúde em parceria com os governos dos respectivos países no sentido de legislar e educar a população para serem evitados os malefícios do ozono no ser humano?*” (Professora Linda, Turma 2)

Na Tabela 4.10. apresentamos o número de perguntas cuja resposta não está contida no texto, classificadas nos três níveis do modelo PREG, para uma compreensão mais geral da distribuição das perguntas nestes níveis.

Tabela 4.10. Perguntas cujas resposta não está contida no texto classificadas nos três níveis do modelo PREG

Nível da pergunta	Turma 1	Turma 2	Professora Linda
Ao nível dos conceitos/palavras	4 (31%)	2 (25%)	0 (0%)
Ao nível dos enunciados	4 (31%)	2 (25%)	0 (0%)
Ao nível das ligações	5 (38%)	4 (50%)	2 (100%)

Da análise dos resultados da Tabela 4.10. podemos verificar, para ambas as turmas, que a maior percentagem de perguntas formuladas cuja resposta não está contida nas informações do texto encontra-se ao nível das ligações entre conceitos (36%, Turma 1; 50%, Turma 2) e a professora Linda apenas formulou perguntas a este nível. Das seis perguntas formuladas ao nível dos conceitos/ palavras, quatro incidiam sobre o desconhecimento de palavras (nomeadamente, ozono, camada de ozono e compostos orgânicos voláteis). Estes resultados estão em concordância com as previsões feitas por Otero & Graesser (2001) para perguntas de alunos no ensino secundário, onde algumas delas foram formuladas ao nível das “palavras desconhecidas”.

Tal como Neri de Souza (2006) no seu estudo sobre perguntas no ensino superior, podemos inferir que as perguntas que procuram relações entre conceitos e a aplicação destes são de maior qualidade (maior nível cognitivo). No presente estudo, as perguntas formuladas ao nível das ligações, não procuram apenas a compreensão do conceito, mas também as suas aplicações e relações com o quotidiano, pelo que as suas respostas ou resposta não se encontram predeterminadas.

Congruentemente, considerámos que as perguntas formuladas aos níveis dos conceitos/ palavras e enunciados são classificadas de Fechadas e as formuladas ao nível das ligações de Abertas, de acordo com a taxonomia bipolar Fechadas-Abertas (Almeida & Neri de Souza, 2009). Na Tabela 4.11., aglutinamos as perguntas, por turma e professora, de acordo com essa taxonomia.

Tabela 4.11. Qualidade das perguntas formuladas (Leitura de texto)

	Perguntas Fechadas		Perguntas Abertas	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	52 (91%)	2 (100%)	5 (9%)	0 (0%)
Turma 2 (Prof. Linda)	14 (78%)	0 (0%)	4 (22%)	2 (100%)
Total de perguntas	63 (84%)	2	9 (16%)	2

Pela análise da Tabela 4.11. verificamos que a maior percentagem de perguntas formuladas pelos alunos de ambas as turmas foi de baixo nível cognitivo, Fechadas, sendo que na Turma 2 foram formuladas mais perguntas Abertas (22%) que na Turma 1 (9%). A professora Margarida, que lecciona aos alunos da Turma 1, apenas formulou perguntas Fechadas e a professora Linda, que lecciona aos alunos da Turma 2, apenas formulou perguntas Abertas.

Estes resultados estão em concordância com estudos realizados no âmbito da formulação de perguntas. Efectivamente, nos estudos realizados a alunos dos ensinos básico e secundário Gomes (1999), Costa, Caldeira, Gallástegui & Otero (2000) concluíram que a maioria das perguntas formuladas pelos alunos era de baixo valor cognitivo (~60% e ~70%, respectivamente). A conclusões semelhantes também chegaram Chin & Chia (2004) e Palma & Leite (2006) nos estudos que conduziram a alunos dos 8º e 9º anos, respectivamente. Os primeiros concluíram que 54,2% das perguntas formuladas pelos alunos a partir de documentos escritos eram de baixo valor cognitivo (Fechadas) e as segundas obtiveram percentagens próximas dos 80% para esse tipo de perguntas.

Dahlgren & Öberg (2001), no estudo que conduziram a alunos do ensino superior, obtiveram resultados semelhantes, isto é, cerca de 80% das perguntas formuladas pelos alunos quando confrontados com contextos problemáticos diferentes eram de baixo valor cognitivo, logo Fechadas.

Também Neri de Souza (2006), no seu estudo com alunos do ensino universitário, obteve resultados semelhantes, correspondendo as perguntas Fechadas às que classificou de Confirmação (entre 73%, na turma piloto do 1º estudo, e 94%, na turma 2 do 3º estudo) e as Abertas às de Transformação (entre 6%, na turma 2 do 3º estudo, e 27%, na turma piloto do 1º estudo). Igualmente, no estudo realizado por Neri de Souza & Moreira (2008) a alunos universitários em formação inicial e professores em formação em serviço, no contexto da disciplina de Tecnologia

Educativa, os autores verificaram que 75% das perguntas formuladas a partir da leitura de dois textos eram Fechadas.

Verifica-se, mais uma vez, que embora o contexto de sala de aula ao nível universitário seja diferente do ensino básico e os alunos possam ser mais maduros e autónomos, a qualidade das perguntas formuladas não é muito diferente (Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2001).

Em relação à classificação das perguntas na dimensão Académica-CTSA (Neri de Souza & Moreira, 2008), podemos inferir que as perguntas que incidem sobre as partes I e III do gráfico conceptual do texto (ver Figura 4.1.) deveriam ser tendencialmente CTSA e as que recaem sobre a parte II deveriam ser tendencialmente Académicas. Por exemplo, a pergunta “*Como se forma o ozono na troposfera?*”, formulada a partir dos conceitos de ozono e troposfera, foi considerada tendencialmente Académica, enquanto a pergunta “*Porque é que o ozono pode reduzir a resistência às doenças respiratórias?*” foi considerada tendencialmente CTSA.

A primeira pergunta procura a explicação sobre a formação de ozono a partir da reacção química entre óxidos de azoto (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COV) com o oxigénio (O_2), na presença da luz solar, no âmbito dos conceitos químicos; enquanto a segunda foca as relações entre a inalação de ozono e consequências ao nível do sistema respiratório, procurando compreender as aplicações e relações do conceito com aspectos do quotidiano.

A opção pela palavra tendencialmente, Académica ou CTSA, prende-se pela circunstância de na redacção da pergunta, apesar de incidir numa das partes referidas, não se poder incluir exclusivamente na dimensão correspondente. A seguir apresentamos um conjunto de exemplos de perguntas com carácter tendencialmente Académico e outras com carácter tendencialmente CTSA.

Perguntas com carácter tendencialmente Académico

- “*Quais são os compostos que favorecem a formação de ozono na troposfera?*” (Aluno, Turma 1)
- “*Como se forma o ozono na troposfera?*” (Aluno, Turma 2)
- “*As actividades humanas não estão directamente ligadas à produção do ozono ao nível do solo. Explica como se forma o ozono ao nível troposférico.*” (Professora Margarida, Turma 1)

Perguntas com carácter tendencialmente CTSA

- “*Que doenças pode provocar a respiração de grandes quantidades de ozono?*” (Aluno, Turma 1)
- “*Se nós diminuirmos a poluição o buraco de ozono diminui?*” (Aluno, Turma 2)

- “Segundo o texto, a presença de concentrações de ozono na baixa atmosfera origina graves problemas a nível da saúde do Homem. Refere quais são esses efeitos.” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “Todos os países estão sujeitos aos malefícios do ozono, quer os desenvolvidos quer os em vias de desenvolvimento. Tudo passa por uma forte educação ambiental protagonizada por todos os países. Como é isto possível?” (**Professora Linda, Turma 2**)

Na Tabela 4.12. apresentamos a frequência de perguntas formuladas, por turma e professora, de acordo com a classificação Académica-CTSA.

Tabela 4.12. Classificação das perguntas na dimensão Académica-CTSA (Leitura de texto)

	Perguntas Académicas		Perguntas CTSA	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	32 (56%)	1 (50%)	25 (44%)	1 (50%)
Turma 2 (Prof. Linda)	10 (56%)	0 (0%)	8 (44%)	2 (100%)
Total de perguntas	42 (56%)	1	33 (44%)	3

Analisando os resultados contidos na Tabela 4.12., verifica-se que a maior percentagem de perguntas formuladas pelos alunos de ambas as turmas foi tendencialmente Académica. Estes resultados são corroborados por outros estudos, por exemplo os obtidos por Neri de Souza & Moreira (2008) num estudo aplicado a alunos universitários, em formação inicial e professores em formação em serviço, no contexto da disciplina de Tecnologia Educativa. Naquele, os autores verificaram que 72% a 77% das perguntas formuladas a partir da leitura de dois textos tinham carácter Académico.

Contudo, no presente estudo, a percentagem de perguntas Académicas por turma, apesar de maioritária, foi inferior à obtida por Neri de Souza & Moreira (2008). Esta dissemelhança pode-se dever a diferenças de idade, experiência e conhecimento prévio, competências já adquiridas, natureza dos tópicos e estrutura do texto (Chin & Brown, 2000).

No que concerne à estrutura do texto, de notar que em ambas as turmas a maior percentagem de perguntas incidu sobre as partes I, tendencialmente CTSA (32% Turma 1; 33% Turma 2), e II, tendencialmente Académicas (56% Turma 1; 56% Turma 2), do texto. Atendendo a que foram os assuntos abordados nas duas primeiras partes do texto (ver Figura 4.1.) que suscitaram a formulação de uma maior percentagem de perguntas, podemos inferir que as perguntas formuladas

estão fortemente ligadas à estrutura do texto, tal como já verificado por Neri de Souza (2006). Ainda em relação à parte I do texto, tendencialmente CTSA (ver Figura 4.1.), os alunos da Turma 2 centraram as suas perguntas na “Camada de ozono” (83% das perguntas) e para os alunos da Turma 1 o foco das perguntas formuladas foi os “Problemas respiratórios” (94% das perguntas).

Esta diferença de foco na formulação das perguntas dos alunos de ambas as turmas pode estar de alguma forma relacionada com os conteúdos académicos já abordados nas aulas. Embora os alunos de ambas as turmas tenham idades próximas, frequentam anos de escolaridade diferentes, pelo que os alunos da Turma 1, a frequentar o nono ano de escolaridade, já abordaram e aprofundaram nas aulas de ciência conteúdos académicos relacionados com a camada de ozono, bem como a sua função e consequências na estratosfera (DEB, 2001b). Contudo, nunca abordaram as consequências da inalação de ozono na atmosfera terrestre, o foco das suas perguntas. Já os alunos da Turma 2, apenas exploraram superficialmente assuntos relacionados com a camada de ozono, foco das suas perguntas (DEB, 2001b). Este facto permite-nos inferir que a diferença das Turmas 1 e 2 nos tópicos do texto da parte I que suscitaram mais perguntas pode estar de alguma forma relacionada com o esclarecimento de assuntos já superficialmente abordados (Turma 1) e com a procura de mais conhecimentos (Turma 2).

No que concerne às professoras, constata-se que a Linda apenas enunciou perguntas CTSA e a Margarida formulou uma pergunta tendencialmente CTSA (Parte I do texto) e outra de carácter tendencialmente Académico (Parte II do texto). Mais uma vez, a professora Margarida formulou perguntas como se de uma ficha de avaliação escrita direccionada aos seus alunos se tratasse, objectivando a avaliação da compreensão ou não dos dois principais parágrafos do texto, sem contudo os relacionar e não indo para além das informações contidas no texto.

Na Tabela 4.13. justapomos os resultados nas duas dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA.

Tabela 4.13. Classificação das perguntas nas dimensões Académica-CTSA e Fechada-Aberta (Leitura de texto)

	Perguntas Fechadas				Perguntas Abertas			
	Académicas		CTSA		Académicas		CTSA	
	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.
Turma 1 (Prof. Margarida)	31 (54%)	1 (50%)	21 (37%)	1 (50%)	1 (2%)	0 (0%)	4 (7%)	0 (0%)
Turma 2 (Prof. Linda)	9 (50%)	0 (0%)	5 (28%)	0 (0%)	1 (5%)	0 (0%)	3 (17%)	2 (100%)
Total de perguntas	40 (53%)	1 (25%)	26 (35%)	1 (25%)	2 (3%)	0 (0%)	7 (9%)	2 (50%)

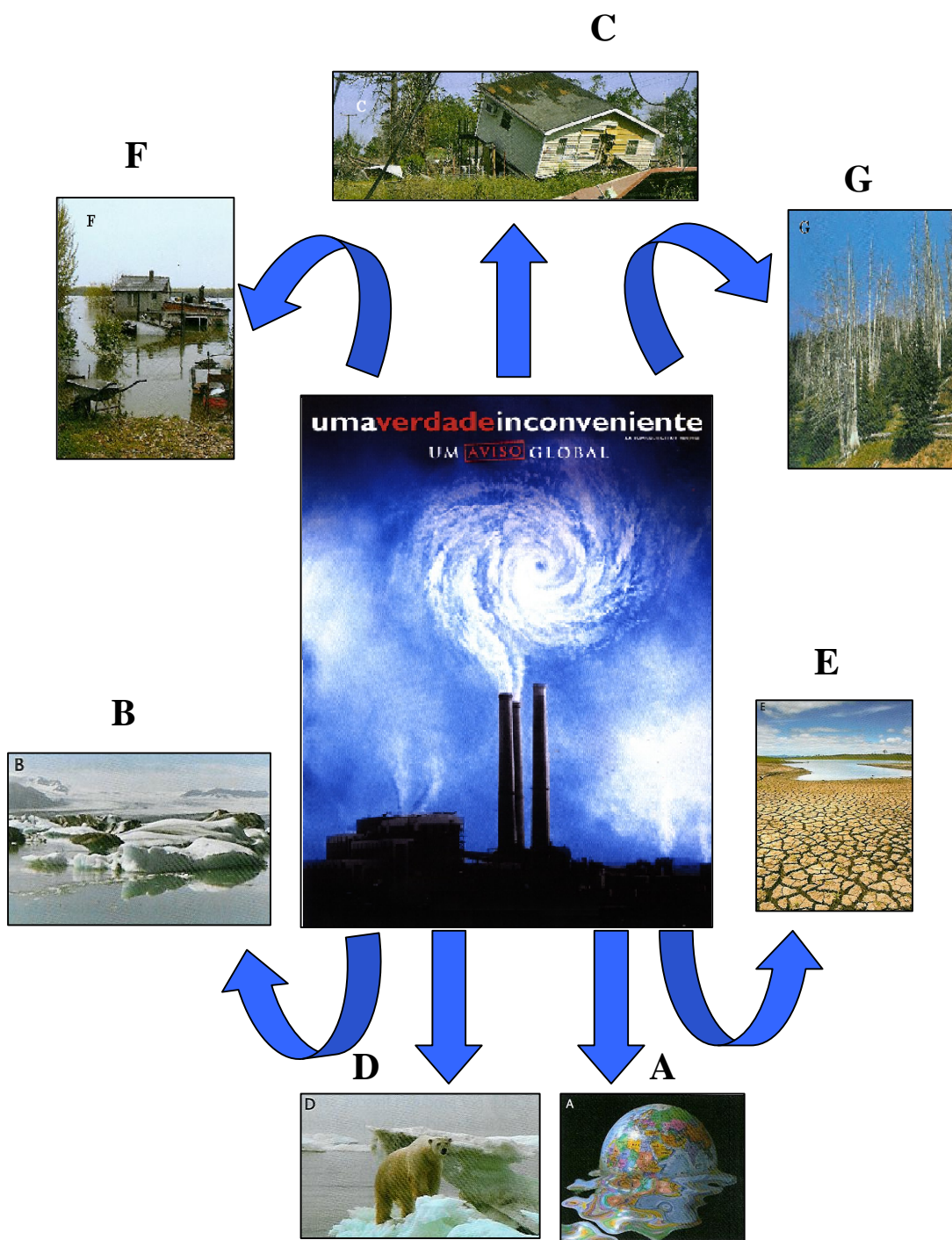
A visão geral destes resultados reforça o que já foi anteriormente referido, as perguntas formuladas pelos alunos foram predominantemente Fechadas-Académicas. Em relação à professora Margarida e respectivos alunos, verifica-se concordância em relação ao nível cognitivo das perguntas formuladas. Na dimensão Académica-CTSA, as perguntas formuladas pela professora e respectivos alunos respeitaram a estrutura do texto, com predominância das perguntas tendencialmente Académicas. Já em relação à professora Linda e respectivos alunos, a concordância não existe em nenhuma das dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA.

Em suma, apesar de 2/3 do texto ter um carácter CTSA, a tendência na formulação de perguntas pelos participantes são para aquelas de baixo nível cognitivo, que solicita informações factuais e com nenhuma relação à vida real. Podemos inferir que este perfil de questionamento resulta do forte carácter académico formal, livresco e exclusivamente conteudista das escolas no geral, sem conexões com um ensino da ciência de orientação CTSA. De seguida, iremos verificar se estes resultados se confirmam perante um estímulo diferente, a leitura de um conjunto de imagens.

4.2.2.2. A partir da leitura de um conjunto de imagens

Através do questionário aplicado às professoras e alunos, era apresentada um conjunto de imagens e, de forma análoga ao texto, era solicitado que formulassem pelo menos duas perguntas escritas suscitadas por aquelas. A imagem final é composta por uma imagem central e um conjunto de outras mais pequenas, retiradas de um manual do 8º ano de escolaridade (Roque, 2007), que ilustravam as consequências da poluição atmosférica e encontravam-se ligadas por setas à imagem central, retirada e adaptada da capa do DVD “Uma verdade inconveniente” (Al Gore, 2007).

Na Figura 4.2. expomos a imagem utilizada no questionário.



Retiradas e adaptadas de Ana Roque, Sustentabilidade na Terra-8º Ano, p.108-126 & Al Gore, *Uma verdade inconveniente*, DVD, capa.

Figura 4.2. Imagem fornecida às professoras e alunos solicitando a formulação escrita de perguntas

A imagem central evidencia a actividade humana como fonte de poluição atmosférica, contribuindo para o aparecimento das chuvas ácidas e para o aumento do efeito de estufa. As imagens menores

evidenciam algumas consequências desses efeitos, como o aquecimento global (A), o degelo das calotes polares (B), alterações do clima que estão na origem de catástrofes naturais como ventos ciclónicos (C), secas extremas, com aumento de zonas desérticas (E), e tempestades tropicais (F), bem como a extinção de numerosas espécies (D) e desflorestação (G), esta última em consequência das chuvas ácidas.

Em relação ao número de perguntas formuladas, verifica-se que as duas professoras, Margarida e Linda, bem como os alunos da Turma 2 continuaram a formular apenas duas perguntas (N= 17), o número mínimo pedido. Em relação à Turma 1, 8 alunos formularam mais do que as duas perguntas solicitadas e os restantes restringiram-se ao pedido, num total de 63.

O número médio de perguntas por aluno foi 2,4, sendo de 2,6 para a Turma 1 e de 1,9 para a Turma 2. Estes valores são semelhantes aos obtidos no contexto texto e, mais uma vez, próximos dos obtidos por Palma & Leite (2006) e Costa, Caldeira, Gallástegui & Otero (2000), 3,3 e 3,45, respectivamente. Face a estes resultados, podemos inferir que o tipo de estímulo (texto ou imagem) não influenciou significativamente o número de perguntas formuladas pelos alunos nem pelas professoras, que mantiveram uma média de 2 perguntas. Contudo, quando analisados de forma mais aprofundada os aspectos qualitativos das perguntas escritas formuladas pelos alunos os resultados obtidos diferem, como veremos mais adiante, em especial no que concerne à ligação das mesmas com fenómenos manifestados no quotidiano.

Objectivando conhecer mais profundamente a estrutura da imagem final, e de forma análoga ao estabelecido no estudo das perguntas formuladas a partir de um texto, elaborámos uma representação gráfica dos conceitos e fenómenos evidenciados pelas imagens menores e a central, bem como das ligações destes conceitos e/ou fenómenos entre si, relativamente à organização da imagem final. A representação gráfica da Figura 4.2. encontra-se na Figura 4.3.

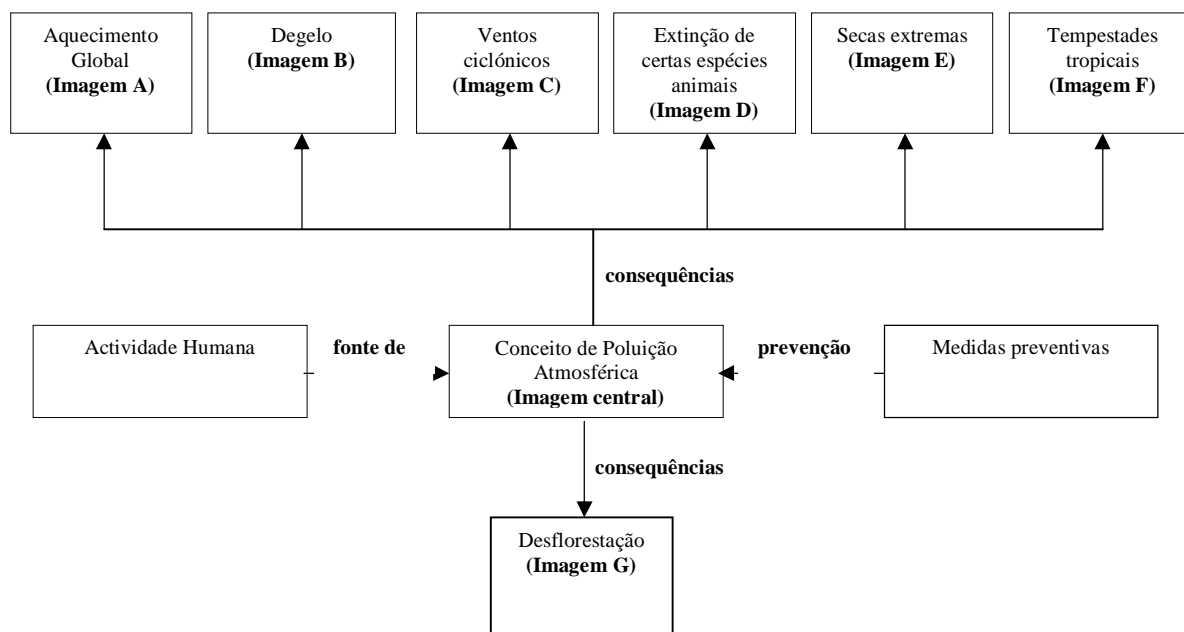


Figura 4.3. Gráfico conceptual da imagem sobre Poluição Atmosférica

Ao observar esta representação conceptual da imagem, verificamos que o conceito de poluição atmosférica, como consequência da actividade humana, é central na sua organização. Este conceito, subjacente à imagem central, encontra-se relacionado com conceitos e fenómenos do quotidiano, implícitos nas imagens menores (Imagens de A a G). No centro do gráfico conceptual encontra-se o conceito poluição atmosférica que julgamos ser já conhecido dos alunos, uma vez que consta do Currículo Nacional para o Ensino Básico (2001a), e nas partes superior e inferior estão representados as relações (consequências) do conceito de poluição atmosférica com fenómenos que são mais manifestados no quotidiano.

Após uma primeira leitura das perguntas formuladas pelas professoras e alunos, verificámos que estas prendem-se com o conceito de poluição atmosférica e fenómenos relacionados (os das imagens menores), nomeadamente causas e consequências, relação entre poluição atmosférica e outros fenómenos relacionados e, ainda, medidas preventivas da poluição e fenómenos relacionados. Assim, no gráfico conceptual da Figura 4.3. foi acrescentado o tópico “Medidas preventivas”, que ligado ao conceito central de poluição atmosférica, deriva deste para todos os outros fenómenos.

Atendendo às imagens e de forma análoga à realizada no estudo das perguntas a partir de um texto, podemos inferir que as perguntas que se prendem somente com um único conceito ou fenómeno relacionado implícitos nas imagens são de menor qualidade (menor nível cognitivo) do que as perguntas que procuram estabelecer relações entre aqueles e/ou demandam por medidas preventivas. Por exemplo, a pergunta “*Como se chama a catástrofe representada na figura F?*” foi considerada de menor qualidade que as perguntas “*Em que é que o aquecimento global tem a ver com inundações?*” e “*Quais devem ser as medidas ambientais tomadas a nível de governo para inverter esta situação?*”.

A primeira pergunta apenas procura a confirmação e/ ou clarificação da informação subentendida na imagem, enquanto as outras duas buscam entender a relação entre os fenómenos e, no caso da terceira, acresce a demanda por medidas preventivas.

Nas Tabelas 4.14. e 4.15. apresentamos uma classificação para as perguntas dos alunos das turmas 1 e 2 baseada nos conceitos e fenómenos implícitos na imagem final, bem como nas relações entre eles, com possibilidade de serem inclusivas de medidas preventivas, discutidos na Figura 4.3.

Tabela 4.14. Perguntas escritas formuladas pelos alunos da Turma 1 (Leitura de imagens)

	Sem relação com outro conceito	Aquecimento global (Imagem A)	Degelo dos calotes polares (Imagem B)	Extinção de espécies (Imagem D)	Tempestades tropicais (Imagem F)	Desflorestação (Imagem G)	Medidas preventivas	Total
Poluição (Imagem central)	5 (12%)	1	2	1	1	1	4	15
Aquecimento global (Imagem A)	4 (10%)					1	1	7
Degelo dos calotes polares (Imagem B)	8 (20%)			1			2	11
Ventos ciclónicos (Imagem C)	5 (12%)						2	7
Extinção de espécies (Imagem D)	4 (10%)	1				1		5
Secas extremas (Imagem E)	6 (15%)						1	7
Tempestades tropicais (Imagem F)	8 (20%)						1	9
Desflorestação (Imagem G)	1 (1%)						1	2
Total	41 (65%)	2	2	2	1	3	12 (19%)	63

Tabela 4.15. Perguntas escritas formuladas pelos alunos da Turma 2 (Leitura de imagens)

	Sem relação com outro conceito	Tempestades tropicais (Imagem F)	Medidas preventivas	Total
Poluição (Imagem central)	2 (17%)		3	5
Aquecimento global (Imagem A)	5 (42%)	1		6
Degelo dos calotes polares (Imagem B)	3 (25%)		1	4
Ventos ciclónicos (Imagem C)	1 (8%)			1
Extinção de espécies (Imagem D)	1 (8%)			1
Total	12 (71%)	1	4 (24%)	17

Observando a primeira coluna das Tabelas 4.14. e 4.15. podemos verificar que a maior percentagem de perguntas formuladas pelos alunos, de ambas as turmas, incidiram no conceito designado por “Poluição” e nos fenómenos implícitos nas imagens isoladamente (65% Turma 1; 71% Turma 2).

Contudo, podemos observar alguma diferença da Turma 1 para a Turma 2. Apesar de o fenómeno implícito na imagem B (Degelo dos calotes polares) ter sido um dos que suscitou maior percentagem de perguntas em ambas as turmas (20% Turma 1; 25% Turma 2), os outros fenómenos sobre os quais os alunos da Turma 1 formularam maior percentagem de perguntas foram os subentendidos nas imagens E (Secas extremas, 15%) e F (Tempestades tropicais, 20%), enquanto os alunos da Turma 2 privilegiaram perguntas sobre a imagem A (Aquecimento global, 42%) e não formularam perguntas sobre as imagens E, F e G.

Como já referimos a abordagem do conceito de poluição atmosférica e fenómenos relacionados consta do Currículo Nacional para o Ensino Básico (2001a), porém a Turma 1 frequenta o nono ano de escolaridade e a Turma 2 o sétimo ano de escolaridade. Este facto permite-nos inferir que a diferença de resultados das turmas nas imagens que suscitaram maior percentagem de perguntas pode estar de alguma forma relacionada com o grau de profundidade dos assuntos já abordados em anos anteriores. A seguir, apresentamos alguns exemplos destas perguntas:

- “Quais as causas do desaparecimento do gelo do Pólo Norte?” (Imagem B, **Aluno, Turma 1**)
- “Quais as consequências do aquecimento global?” (Imagem A, **Aluno, Turma 1**)
- “O que causa o aquecimento global?” (Imagem A, **Aluno, Turma 2**)

- “*Quais as consequências da poluição?*” (Imagem central, **Aluno, Turma 2**)

Uma análise mais aprofundada, permite-nos detectar que as perguntas formuladas, pelos alunos de ambas as turmas, sobre o conceito de poluição e fenómenos relacionados (Imagens de A a G) incidiram maioritariamente sobre as causas dos fenómenos (59% Turma 1; 42% Turma 2), havendo também perguntas que recaíram sobre as consequências dos mesmos (19% Turma 1; 25% Turma 2).

Estes resultados estão em concordância com os obtidos por outros autores, como Gomes (1999), Costa, Caldeira, Gallástegui & Otero (2000). Apesar do estímulo que suscitou a formulação de perguntas ter sido o texto, os estudos destes autores (ibidem) concluem que a maioria das perguntas formuladas pelos alunos procura a causa do fenómeno (~60% e 36,4%, respectivamente para os estudos citados).

Contudo, algumas das perguntas formuladas solicitavam um esclarecimento da própria imagem (8% Turma 1; 33% Turma 2), tal como se verifica nos exemplos que a seguir apresentamos:

Perguntas que solicitam esclarecimentos

- “*Porque se dá à imagem do meio o título de «Uma verdade inconveniente?»*” (Imagem central, **Aluno, Turma 1**)
- “*Na imagem B é o gelo que está a derreter?*” (Imagem B, **Aluno, Turma 2**)
- “*O que é que a imagem A quer dizer?*” (Imagem A, **Aluno, Turma 2**)

A partir das Tabelas 4.14. e 4.15. também podemos verificar a formulação de perguntas que relacionavam vários conceito/ fenómenos entre si, bem como a possibilidade de demanda por medidas preventivas. Apesar de os alunos da Turma 1 (17%) terem formulado maior percentagem de perguntas que relacionavam conceito/ fenómenos entre si do que os da Turma 2 (6%), a maior percentagem de perguntas formuladas com demanda por medidas preventivas é da Turma 2, 24% em comparação com os 19% da Turma 1.

Estas diferenças no perfil de questionamento dos alunos de cada turma poderão estar relacionadas com o facto dos alunos da Turma 1 frequentarem o nono ano de escolaridade e os da Turma 2 o sétimo ano de escolaridade. Os alunos da Turma 1, com mais anos de escolaridade, encontram-se mais doutrinados num ensino convencional que privilegia um padrão de questionamento fortemente académico formal, pelo que formularam mais perguntas sobre assuntos científico-didáticos e suas relações. Os alunos da Turma 2, com menos anos de escolaridade, foram mais

espontâneos nas perguntas que formularam, pois relacionaram os fenómenos observados nas imagens com preocupações sociais e comportamentos cívicos.

Por outro lado, e como já referido, também se pode dever ao facto de os alunos da Turma 1, a frequentar o nono ano de escolaridade, terem no oitavo ano de escolaridade, no tema “Sustentabilidade na Terra” (DEB, 2001a), estudado a influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima. O tempo relativamente curto entre a aprendizagem e a aplicação do questionário pode ter, eventualmente, conduzido a que os alunos da Turma 1 tenham formulado maior percentagem de perguntas que relacionam conceito/ fenómenos entre si já abordados nas aulas.

Quanto aos alunos da Turma 2, a frequentar o sétimo ano de escolaridade, o facto de ainda não terem aprofundado os conhecimentos sobre as relações entre poluição atmosférica e fenómenos relacionados pode, eventualmente, ter conduzido a um maior percentagem de perguntas de esclarecimento de imagens (24%, exemplificadas anteriormente) e perguntas que traduzem uma preocupação cívica em relação ao ambiente (24%), de que são exemplos:

Perguntas que traduzem preocupação cívica com o ambiente

- “*Se a desflorestação aumentar deixa de haver vida, tal como acontece com os ursos polares?*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*Porque é que as pessoas não fazem um esforço para mudar de atitude?*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*Em que é que o aquecimento global tem a ver com as inundações?*” (**Aluno, Turma 2**)
- “*Se cada vez mais se agrava a poluição, o que irá acontecer à Terra se não mudarmos de atitude?*” (**Aluno, Turma 2**)

No que concerne às perguntas formuladas pelas professoras, verificamos que a Margarida formulou uma pergunta sobre as consequências evidenciadas em cada uma das imagens menores, não as relacionando entre si, e outra em que relaciona o conceito e fenómenos implícitos nas imagens com a necessidade de medidas preventivas. A professora Linda formulou duas perguntas que estabelecem ligação entre o conceito e fenómenos ilustrados com a necessidade de demanda de medidas preventivas. A seguir apresentamos as perguntas formuladas pelas professoras:

- “*Estas imagens ilustram o efeito das alterações climáticas dos últimos anos. Enumera as consequências evidenciadas nas imagens.*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Na tua opinião, quais devem ser as medidas ambientais tomadas a nível de governo para inverter esta situação?*” (**Professora Margarida, Turma 1**)

- “Até que ponto é que os países colocam os interesses económicos acima dos interesses ambientais?”
(**Professora Linda, Turma 2**)
- “Até quando é que o Planeta vai suportar os malefícios provocados pelo desenvolvimento económico das grandes potências?” (**Professora Linda, Turma 2**)

Adaptando o modelo PREG à análise das perguntas formuladas a partir de uma imagem, podemos classificar estas nos três níveis já referidos: ao nível dos conceitos/palavras; ao nível do enunciado; e ao nível das ligações dos conceitos, enunciados e factos.

O nível dos conceitos engloba o pedido de esclarecimentos sobre um conceito ou fenómeno isoladamente, não o interligando com outros e com o quotidiano, pelo que no nosso estudo incide sobre cada uma das imagens separadamente. O nível do enunciado prende-se com pedidos de elucidação sobre as ligações já estabelecidas na figura, pelo que no nosso estudo incide sobre a imagem central e sua ligação (estabelecida por intermédio de setas na Figura 4.2.) a uma imagem menor, apelando a uma maior compreensão da relação já estabelecida. O nível das ligações engloba as perguntas que inquiram sobre as várias ligações entre os conceitos e/ ou fenómenos, o que no nosso estudo inclui as ligações entre o conceito central (poluição, Imagem central) com vários dos fenómenos relacionados (várias imagens menores), ou perguntas que relacionam entre si os fenómenos das imagens menores, podendo incluir demanda de medidas preventivas.

Na Tabela 4.16. apresentamos as percentagens de perguntas das professoras e alunos classificadas nestes três níveis, com o objectivo de termos uma compreensão geral da distribuição destas perguntas nestes níveis.

Tabela 4.16. Perguntas classificadas nos três níveis do modelo PREG (Leitura de imagens)

Nível da pergunta	Turma 1	Turma 2	Professora Margarida	Professora Linda
Ao nível dos conceitos/palavras	41 (65%)	12 (71%)	1 (50%)	0 (0%)
Ao nível dos enunciados	6 (9%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Ao nível das ligações	16 (26%)	5 (29%)	1 (50%)	2 (100%)

Da análise dos resultados inscritos na Tabela 4.16. verificamos que, para ambas as turmas, a maior percentagem de perguntas formuladas encontra-se ao nível dos conceitos ou fenómenos isoladamente (65% Turma 1; 71% Turma 2). Em relação às professoras, a Linda, tal como já tinha acontecido aquando da solicitação de formulação de perguntas a partir de um texto, apenas

formulou perguntas ao nível das ligações. A professora Margarida formulou uma pergunta ao nível dos conceitos ou fenómenos isoladamente e outra ao nível das ligações.

Como já argumentámos no estudo sobre perguntas formuladas a partir de um texto, consubstanciados por Neri de Souza (2006) no seu estudo sobre perguntas no ensino superior, podemos inferir que as perguntas que estabelecem relações entre o conceito de poluição com vários fenómenos relacionados e/ou com demanda de medidas preventivas, relevantes para a vida do cidadão comum, são de maior qualidade. Assim, de acordo com a taxonomia bipolar Abertas-Fechadas (Almeida & Neri de Souza, 2009), as perguntas formuladas ao nível das ligações são classificadas de Abertas e as formuladas aos níveis dos conceitos/ palavras e enunciados de Fechadas. Na Tabela 4.17., aglutinamos as perguntas, por turma e professora, de acordo com essa taxonomia.

Tabela 4.17. Qualidade das perguntas formuladas (Leitura de imagens)

	Perguntas Fechadas		Perguntas Abertas	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	47 (75%)	1 (50%)	16 (26%)	1 (50%)
Turma 2 (Prof. Linda)	12 (71%)	0 (0%)	5 (29%)	2 (100%)
Total de perguntas	59 (74%)	1	21 (26%)	3

Analisando os resultados da Tabela 4.17. verificamos que a maior percentagem de perguntas formuladas pelos alunos de ambas as turmas quando confrontados com um conjunto de imagem é de baixo nível cognitivo, Fechadas. Facto também constatado no estudo conduzido por Dahlgren & Öberg (2001), a alunos do ensino superior quando confrontados com cinco contextos problemáticos diferentes, um dos quais era imagens fotográficas.

Comparando estes resultados, obtidos a partir da leitura de imagens, com os obtidos a partir da leitura de um texto (ver Tabela 4.11.), apuramos que a leitura de imagens conduziu a uma maior percentagem de perguntas Abertas (de 9% para 26% Turma 1; de 22% para 29% Turma 2). Em relação às perguntas formuladas pelas professoras, a Linda continuou a formular apenas perguntas Abertas. A professora Margarida continuou a revelar uma atitude conducente com um ensino convencional, uma vez que formulou uma pergunta Fechada como se tratasse de uma ficha de avaliação escrita aos alunos, mas contrariamente ao ocorrido a partir da leitura do texto onde apenas formulou perguntas Fechadas, na leitura de imagens já formulou uma pergunta Aberta.

Estes resultados sugerem que, apesar de a maior percentagem de perguntas formuladas pelos alunos serem de baixo nível cognitivo, tal como verificámos na formulação de perguntas a partir de um texto, a leitura de uma imagem parece influenciar o tipo de perguntas formuladas, melhorando a sua qualidade.

No que diz respeito à classificação das perguntas na dimensão Académica-CTSA (Neri de Souza & Moreira, 2008), podemos classificar as perguntas que incidem sobre assuntos científico-didáticos aplicados e relacionados com o quotidiano da vida do cidadão comum e amplamente referidos nos meios de comunicação como tendencialmente CTSA. Perguntas que evidenciam assuntos científico-didáticos, que fazem parte do Currículo Nacional para o Ensino Básico (2001a), ou cuja redacção conduz a uma abordagem tipicamente académica foram classificadas como perguntas tendencialmente Académicas. A seguir apresentamos alguns exemplos de perguntas com carácter tendencialmente Académico ou tendencialmente CTSA.

Perguntas tendencialmente Académicas

- “*O que representa a imagem central?*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*Como se pode diminuir a grande quantidade de dióxido de carbono da atmosfera terrestre?*” (**Aluno, Turma 2**)
- “*Estas imagens ilustram o efeito das alterações climáticas dos últimos anos. Enumera as consequências evidenciadas nas imagens.*” (**Professora Margarida, Turma 1**)

Perguntas tendencialmente CTSA

- “*Se isto se agravar (a poluição) o que acontecerá no futuro?*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*Se cada vez mais se agrava a poluição, o que irá acontecer à Terra se não mudarmos de atitude?*” (**Aluno, Turma 2**)
- “*Na tua opinião, quais devem ser as medidas ambientais tomadas a nível de governo para inverter esta situação?*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Até que ponto é que os países colocam os interesses económicos acima dos interesses ambientais?*” (**Professora Linda, Turma 2**)

Na Tabela 4.18. apresentamos a frequência de perguntas formuladas a partir da leitura das imagens, por turma e professora, de acordo com a classificação Académica-CTSA.

Tabela 4.18. Classificação das perguntas na dimensão Académica-CTSA (Leitura de imagens)

	Perguntas Académicas		Perguntas CTSA	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	14 (22%)	1 (50%)	49 (78%)	1 (50%)
Turma 2 (Prof. Linda)	5 (29%)	0 (0%)	12 (71%)	2 (100%)
Total de perguntas	19 (24%)	1	61 (76%)	3

Analisando os resultados inscritos na Tabela 4.18 verificamos que a maior percentagem de perguntas formuladas pelos alunos de ambas as turmas foi tendencialmente CTSA. Comparando estes resultados com os obtidos a partir da leitura de um texto (ver Tabela 4.12.), constatamos que o contexto imagem conduziu a um aumento da percentagem de perguntas CTSA (de 44% para 78% Turma 1; de 44% para 71% Turma 2). Em relação às perguntas formuladas pelas professoras, a Linda continuou a formular apenas perguntas CTSA e a professora Margarida continuou a revelar a mesma atitude, isto é, formulou uma pergunta Académica como se de uma ficha de avaliação se tratasse e uma outra pergunta CTSA.

No presente estudo verifica-se que a imagem, com poucos elementos informativos directos (palavras), foi capaz de instigar mais os alunos, motivando-os a formularem mais perguntas CTSA. Talvez o facto de as imagens, com excepção da imagem A (Aquecimento global), serem reais e quotidianas (difundidas nos meios de comunicação e informação) tenham provocado e envolvido mais os alunos para que formulassem uma maior percentagem de perguntas de CTSA e não se prendessem tanto aos elementos informativos contidos no próprio estímulo, como aconteceu quando confrontados com o texto.

Na Tabela 4.19. justapomos os resultados obtidos nas duas dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA.

Tabela 4.19. Classificação das perguntas nas dimensões Académica-CTSA e Fechada-Aberta (Leitura de imagens)

	Perguntas Fechadas				Perguntas Abertas			
	Académicas		CTSA		Académicas		CTSA	
	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.
Turma 1 (Prof. Margarida)	14 (22%)	1 (50%)	33 (52%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	16 (17%)	1 (50%)
Turma 2 (Prof. Linda)	4 (24%)	0 (0%)	8 (47%)	0 (0%)	1 (5%)	0 (0%)	4 (24%)	2 (100%)
Total de perguntas	18 (22%)	1 (25%)	34 (43%)	0 (0%)	1 (1%)	0 (0%)	27 (34%)	3 (75%)

Pela observação dos resultados inscritos na tabela constata-se, como já referido anteriormente, que a maior percentagem das perguntas formuladas pelos alunos de ambas as turmas foi classificada como Fechadas-CTSA. Comparando os resultados das professoras com os dos respectivos alunos, verifica-se que a professora Linda apenas formulou perguntas Abertas-CTSA (100%) e a maioria das perguntas formuladas pelos seus alunos, Turma 2, foi Fechadas-CTSA (47%). Esta concordância na dimensão Académica-CTSA também se verificou nas perguntas formuladas pela professora Margarida e respectivos alunos, Turma 1. Contudo, a professora Margarida formulou uma pergunta classificada como Fechada-Académica e outra como Aberta-CTSA, enquanto a maioria das perguntas formuladas pelos seus alunos foi Fechadas-CTSA.

Comparando estes resultados com os obtidos a partir da leitura do texto, verificamos que apesar de o texto ser maioritariamente CTSA (das 3 partes que o constituem, 2 são fortemente CTSA, ver Quadro 4.1.) a imagem foi capaz de despertar mais o interesse dos alunos e da professora Margarida. Enquanto o texto prendeu mais os alunos e a professora Margarida aos conceitos e factos aí relatados, a imagem envolveu-os mais e motivou-os a relacionar o lido nas imagens com aspectos sociais e ambientais do nosso dia-a-dia.

Estes resultados confirmam os encontrados por Neri de Souza (2006) ao afirmar que as perguntas formuladas a partir de estímulos textuais são dependentes do carácter estrutural do texto. No caso de estímulos visuais, também verificámos que as perguntas formuladas dependem dos tipos de imagens que se escolhe, já que nem todas as imagens que constituíam a imagem final suscitaram o mesmo número de perguntas, havendo algumas que nem foram alvo de perguntas (ver Tabelas 4.14. e 4.15.). Não sendo esta dimensão objecto central do nosso estudo, consideramos ser necessário aprofundar este estudo em futuros trabalho de investigação.

4.2.3. Padrão de questionamento em aula de ciência (contexto naturalista)

Até aqui analisámos as perguntas formuladas pelas professoras e alunos a partir de um estímulo (leituras de texto e imagens). Agora focaremos a nossa análise nas perguntas formuladas pelas professoras e alunos num contexto onde estas surgiram de forma espontânea, mediante as necessidades sentidas nas aulas (contexto naturalista).

Objectivando diagnosticar o padrão de questionamento nas aulas de ciência (contexto naturalista), para posterior intervenção mediante uma sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, observámos duas aulas de 90 minutos cada. A professora Margarida optou pela gravação de uma aula de Física, subordinada ao conteúdo refração do som e da luz, e a professora Linda por uma aula de Química sobre as propriedades físicas das substâncias, nomeadamente os pontos de fusão e de ebulição.

Após transcrição e análise das aulas observadas (ver Apêndices 3.2. e 3.3.), verificámos que ambas as professoras estruturaram as aulas de forma similar, iniciando-as pela apresentação expositiva dos conceitos e prosseguindo-as com a resolução de uma ficha de exercícios. Contudo, a professora Margarida realizou uma actividade laboratorial durante a exposição de conceitos e a professora Linda apresentou acetatos. Em ambas as aulas não foram aplicadas estratégias de incentivo ao questionamento. No Quadro 4.3. apresentamos um breve resumo da estrutura das aulas de cada uma das professoras.

Quadro 4.3. Resumo das primeiras aulas observadas (Diagnóstico)

	Aula da professora Margarida	Aula da professora Linda
Início	A professora relembrou o que tinham abordado na aula anterior, reflexão do som e da luz, e referiu que na presente aula iriam abordar a refração do som e da luz.	A professora escreveu o sumário da aula no quadro. Deu início à aula com a revisão do que tinham abordado na aula anterior, pontos de fusão e ebulição das substâncias puras.
Desenvolvimento	A professora colocou em cima da sua mesa um gobelé com água, no qual introduziu uma palha e posteriormente uma moeda. Introduziu o conceito de refração aplicado à luz e posteriormente aplicou-o ao som. Simultaneamente foi registando no quadro esquemas resumos do fenómeno. Os alunos resolveram uma ficha de trabalho de consolidação, sendo quase simultaneamente corrigida.	A professora projectou alguns acetatos com gráficos de temperatura em relação ao tempo para substâncias puras e soluções aquosas, para introduzir os pontos de fusão e ebulição como critérios de pureza e propriedades características de uma substância. Foi analisada uma tabela do manual, na qual eram indicados os pontos de fusão e ebulição para diferentes substâncias. Os alunos resolveram uma ficha de trabalho de consolidação, sendo quase simultaneamente corrigida.

Analisando o resumo da estrutura das aulas de cada uma das professoras, inferimos que estamos perante práticas inseridas numa perspectiva de ensino das ciências por transmissão (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002), uma vez que as estratégias favorecidas foram as expositivas, sendo o professor o detentor do saber e o aluno o receptáculo do mesmo, os recursos privilegiados foram o quadro e o manual e a aquisição das informações transmitidas foi avaliada pela reprodução das mesmas através de uma ficha de exercícios de verificação.

Em relação à análise da frequência das perguntas, função e qualidade (cognitiva e CTSA) das mesmas em sala de aula, como já anteriormente referido (ver Capítulo 2, Questionamento em sala de aula), nesta investigação consubstanciámo-nos em Almeida & Neri de Souza (2009) para definirmos pergunta como “any statement, interrogation or affirmation, intended of evoke a feedback. This feedback can take the format of a verbal response or a reaction or behaviour” (p.4). Assim, na presente investigação alguns exemplos de perguntas são:

- “*O que é a reflexão?*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Raio luminoso...*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Não é onda...*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*Tem um nome, ponto de...*” (**Professora Linda, Turma 2**)
- “*Aumenta ou diminui?*” (**Professora Linda, Turma 2**)
- “*A lápis?*” (**Aluno, Turma 2**)

Em relação ao número de perguntas formuladas em sala de aula, verificou-se que as duas professoras formularam uma média de 4 perguntas por minuto (4,3 perguntas/minuto, professora Margarida; 4,5 perguntas/minuto, professora Linda). Estes resultados são semelhantes aos obtidos por outros autores com estudos realizados no âmbito de perguntas formuladas em sala de aula, nomeadamente Stevens (1912), e superiores aos obtidos por Almeida & Neri de Souza (2009), Dillon (1988b), Graesser & Person (1994) e Pedrosa de Jesus (1987), cuja média de perguntas por minuto foi igual ou inferior a 3 perguntas por minuto.

Em relação ao número de perguntas formuladas pelos alunos, os da Turma 1 formularam uma média de 0,21 perguntas/minuto e os da Turma 2 uma média de 0,46 perguntas/minuto. Estes resultados estão em concordância com os obtidos por Almeida & Neri de Souza (2009), Graesser & Person (1994) e Pedrosa de Jesus (1991). Atendendo a que os alunos da Turma 1, a frequentar o nono ano de escolaridade, formularam menos perguntas por minuto que os da Turma 2, a frequentar o sétimo ano de escolaridade, podemos inferir que a frequência de perguntas dos alunos diminui com a progressão de estudos para níveis de escolaridade superiores, tal como constatado por Alcock (1972), Dillon (1988b) e Fahey (1942b).

Na Tabela 4.20. apresentamos o número de perguntas formuladas pelas professoras e respectivos alunos, num total de 593, mediante a operacionalização da definição de pergunta anteriormente citada.

Tabela 4.20. Frequência das perguntas formuladas, por professora e turma, em aula (Diagnóstico)

	Perguntas		
	Alunos	Professoras	Total de perguntas
Turma 1 (Prof. Margarida)	11 (5%)	218 (95%)	229
Turma 2 (Prof. Linda)	34 (9%)	330 (91%)	364
Total de perguntas	45 (8%)	548 (92%)	593

Analisando os resultados inscritos na Tabela 4.20. podemos verificar que, embora o número de perguntas formulado por turma seja diferente (229, Turma 1; 364, Turma 2) e as turmas frequentem anos de escolaridade diferentes (Turma 1, 9º ano de escolaridade; Turma 2, 7º ano de escolaridade), a proporcionalidade entre as percentagens de perguntas dos alunos e respectivas professoras é semelhante, pertencendo as maiores percentagens de perguntas formuladas em sala de aula às professoras (95%, professora Margarida; 91%, professora Linda). Esta monopolização das perguntas das professoras no discurso em sala de aula e o número reduzido de perguntas dos alunos (traduzido em percentagens de 5% para a Turma 1 e de 9% para a Turma 2) é confirmada em estudos recentes, por exemplo Almeida & Neri de Souza (2009), Carr (1998), Graesser & Person (1994), Knutton (1996), Pedrosa de Jesus (1987, 1991) e Van der Meij (1994).

Em relação à função comunicativa das perguntas formuladas pelas professoras e alunos, consubstanciamos a nossa análise na categorização proposta por Almeida & Neri de Souza (2009). De acordo com a mesma (ver Quadro 2.1.), as perguntas directamente relacionadas com assuntos científico-didáticos abordados em aula foram classificadas como perguntas Científicas e as perguntas de retórica, de rotina e que ajudam à gestão da aula foram classificadas como perguntas Não-Científicas. A seguir apresentamos alguns exemplos de perguntas que, no âmbito da presente investigação, foram classificadas como Científicas e Não-Científicas.

Perguntas Não-Científicas

- “*Lembram-se?*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Eu não estou a perceber muito bem os esquemas, temos de saber tudo?*” (**Aluno, Turma 1**)

- “Falámos do ponto de fusão e do ponto de ebulição ... na aula anterior, não foi?” (**Professora Linda, Turma 2**)
- “Posso ser eu?” (**Aluno, Turma 2**)

Perguntas Científicas

- “O que é que vocês observam por exemplo aqui neste gobelé com a palhinha dentro da água?” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “Então porque é que quando estamos dentro de água, se dissermos alguma coisa, também já ouve quem está lá dentro da água?” (**Aluno, Turma 1**)
- “O que é a fusão?” (**Professora Linda, Turma 2**)
- “Será que era para o motor não sobreaquecer?” (**Aluno, Turma 2**)

Na Tabela 4.21. apresentamos a frequência das perguntas formuladas em aula, por professora e turma, de acordo com a sua função comunicativa.

Tabela 4.21. Classificação das perguntas de acordo com a função comunicativa, em aula (Diagnóstico)

	Perguntas Não Científicas		Perguntas Científicas	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	1 (9%)	90 (41%)	10 (91%)	128 (59%)
Turma 2 (Prof. Linda)	15 (44%)	96 (29%)	19 (56%)	234 (71%)
Total de perguntas	16 (3%)	186 (31%)	29 (5%)	362 (61%)

Os dados da Tabela 4.21. permitem-nos concluir que a maior percentagem de perguntas formuladas em sala de aula, tanto para as professoras como para os alunos, é Científica. Esta concordância de perfis de questionamento entre professoras e respectivos alunos está de acordo com resultados obtidos em outros estudos, por exemplo por Alfke (1974), Almeida & Neri de Souza (2009) e Van der Meij (1994).

Contudo, uma análise mais cuidada permite-nos verificar que não existe semelhança de proporção entre as percentagens de perguntas Não-Científicas e Científicas entre as professoras e respectivos alunos. Enquanto a professora Linda apenas formula 29% de perguntas Não-Científicas, os seus alunos (Turma 2) formulam 44% e a professora Margarida formula 41% de perguntas Não-Científicas e os seus alunos (Turma 1) apenas formulam 9%. Esta diferença de perfis de questionamento das professoras pode estar relacionada com a função que atribuem às perguntas

Não-Científicas em sala de aula. A professora Margarida recorre muitas vezes às perguntas Não-Científicas para confirmar retoricamente as respostas dos alunos, garantindo a condução da explicação como pretendido, como se exemplifica a seguir (excerto do Apêndice 3.2.):

Professora: *Não. O que eu quero é um esquema do tipo que nós fizemos dos raios luminosos na reflexão. Lembram-se? O que é que utilizávamos na reflexão? ... [Nenhum aluno responde.] No esquema da reflexão, como é que era o raio luminoso? Como é que representávamos os raios luminosos, como é que representámos? [A professora inicia a construção de um esquema no quadro.]*

Aluno: *Com setas.*

Professora: *Setas, não é? Portanto, segmentos de rectas. Então como é no caso do espelho fazemos também uma simulação do espelho. Então, aqui vamos isto será a divisão, a separação do?*

Aluno: *Do ar.*

Professora: *Do ar, não é?*

A professora Linda já recorre mais às perguntas Não-Científicas para verificar se os alunos compreenderam o abordado ou se ainda têm dúvidas, pelo que são usuais as perguntas “*Alguma dúvida?*”, “*Está percebido?*” ou “*Certo?*” (27% das perguntas não-científicas).

Em relação à diferença de perfis de questionamento dos alunos, uma análise mais cuidada permite-nos inferir que os alunos da Turma 2, a frequentar o sétimo ano de escolaridade, apresentam menos segurança na aplicação dos seus conhecimentos que os da Turma 1, a frequentar um ano de escolaridade mais elevado (nono ano de escolaridade), já que a maioria das suas perguntas Não-Científicas ocorreram durante a resolução da ficha de exercícios e reflectem inseguranças, como se exemplifica a seguir (excerto do Apêndice 3.3.):

Aluno: *Nesta resposta tenho três substâncias que estão no mesmo estado. Coloco as três substâncias ou coloco só uma?*

Professora: *Colocas o nome das substâncias. Se três substâncias forem líquidas colocas as três substâncias à frente do estado físico líquido.*

Aluno: *O nome?*

Em relação à qualidade das perguntas Científicas formuladas em sala de aula, num primeiro momento classificámo-las de acordo com a taxonomia bipolar Fechadas-Abertas (Almeida & Neri de Souza, 2009). De acordo com a descrição apresentada no Quadro 2.2. (ver Capítulo 2, Questionamento em sala de aula), podemos classificar as perguntas que solicitam a confirmação e/ou clarificação da informação já abordada pela professora e tendo esta uma resposta predeterminada como certa de Fechadas. As perguntas classificadas de Abertas, de elevado nível cognitivo, já possibilitam a (re)construção de conhecimento. A seguir apresentamos alguns

exemplos de perguntas Fechadas e Abertas formuladas pelas professoras e pelos alunos em sala de aula:

Perguntas Fechadas

- “*O que é a reflexão?*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Não vai ser mais pequenino?*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*As chaves são de cobre?*” (**Professora Linda, Turma 2**)
- “*É a passagem do estado sólido para o líquido?*” (**Aluno, Turma 2**)

Perguntas Abertas

- “*Então, a que será devido estes fenómenos?*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Também às vezes quando passamos por um carro e metemos à frente, e estamos diferentes, como se tivéssemos gordos, se olhamos para nós quando estamos a olhar para um carro, também estamos assim, porquê?*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*Em que é que te baseaste para me responder assim?*” (**Professora Linda, Turma 2**)
- “*Será que era para o motor não sobreaquecer?*” (**Aluno, Turma 2**)

Na Tabela 4.22. aglutinamos a frequência de perguntas, por professora e turma, de acordo com a taxonomia bipolar Fechadas-Abertas (Almeida & Neri de Souza, 2009).

Tabela 4.22. Qualidade das perguntas formuladas em aula (Diagnóstico)

	Perguntas Fechadas		Perguntas Abertas	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	6 (60%)	83 (65%)	4 (40%)	45 (35%)
Turma 2 (Prof. Linda)	17 (89%)	213 (91%)	2 (11%)	21 (9%)
Total de perguntas	23 (6%)	296 (76%)	6 (1%)	66 (17%)

Analisando os resultados inscritos na Tabela 4.22., constatamos que a maior percentagem de perguntas Científicas formuladas, tanto pelas professoras como pelos alunos, é de baixo nível cognitivo. Estes resultados são corroborados por estudos que apontam a predominância de perguntas Fechadas no discurso dos professores em sala de aula, por exemplo Almeida & Neri de Souza (2009), Chin (2006), Dillon (1988), Gall (1970), Pedrosa de Jesus (1987, 1996) e Wellington (2000).

Também podemos verificar que os alunos da Turma 1 e respectiva professora formularam maiores percentagens de perguntas Abertas (40%, Alunos; 35%, professora Margarida) do que os alunos da Turma 2 e respectiva professora (11%, Alunos; 9% professora Linda). Esta concordância na proporção de percentagens de perguntas Abertas e Fechadas entre professora e respectivos alunos sugere, mais uma vez, que o perfil de questionamento das professoras influencia o perfil de questionamento dos alunos, tal como referido por vários autores (por exemplo, Alfke, 1974; Almeida & Neri de Souza, 2009; Morgan & Saxton, 1994; Van der Meij, 1994).

Estes resultados sugerem que, apesar de terem passado várias décadas desde os primeiros estudos sobre questionamento, o perfil de questionamento dos professores em sala de aula continua a caracterizar-se por um elevado número de perguntas de baixo nível cognitivo e com planificações de aulas que não incluem estratégias de incentivo ao questionamento (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Cunningham, 1971; Dillon, 1988b; Graesser & Olde, 2003; Graesser & Person, 1994; Pedrosa de Jesus, 1987, 1991; Stevens, 1912). Consequentemente, os alunos não são incentivados a colocar perguntas, pelo que formulam poucas perguntas e maioritariamente de baixo nível cognitivo, não favorecendo o desenvolvimento de capacidade importantes, tais como o raciocínio crítico e o pensamento criativo, (Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2005; Teixeira-Dias, Pedrosa de Jesus, Neri de Souza & Watts, 2005).

Comparando estes resultados com os obtidos em contexto estimulado (a partir das leituras de texto, ver ponto 4.2.2.1.; e imagens, ver ponto 4.2.2.2.) verificamos que a percentagem de perguntas Abertas formuladas pelos alunos da Turma 2 é menor em contexto naturalista (11%, Tabela 4.22.) do que quando estimulados a partir das leituras de texto (22%, Tabela 4.11.) e imagens (29%, Tabela 4.17.). O mesmo sucedeu com a respectiva professora, já que quando estimulada a partir das leituras do texto e das imagens a professora Linda só formulou perguntas Abertas (100%, Tabelas 4.11. e 4.17.) e em sala de aula a percentagem de perguntas Abertas foi apenas de 9% (Tabela 4.22.).

Em relação aos alunos da Turma 1, verificou-se o contrário, isto é, quando estimulados a partir da leitura de um texto apenas formularam 9% (Tabela 4.11.) de perguntas Abertas, quando o estímulo ocorreu pela leitura de imagens a percentagem de perguntas Abertas aumentou para 26% (Tabela 4.17.) e em contexto de sala de aula foi de 40% (Tabela 4.22.). O mesmo perfil de questionamento é característico da professora Margarida, que não formulou perguntas Abertas aquando da leitura do texto (Tabela 4.11.), apenas formulou uma após a leitura das imagens (50%, Tabela 4.17.) e em sala de aula, das 128 perguntas científicas que formulou, 35 % foram Abertas (Tabela 4.22.).

Como já argumentados aquando da análise dos resultados inscritos na Tabela 4.21., os alunos de cada turma reproduziram os perfis de questionamento das respectivas professoras, independentemente dos contextos, estimulado ou naturalista.

Em relação à categorização das perguntas na dimensão Académica-CTSA (Neri de Souza & Moreira, 2008), as perguntas que incidiram sobre assuntos estritamente académicos foram classificadas de Académicas, enquanto as que relacionavam assuntos científico-didáticos com aspectos do quotidiano com relevância científica, tecnológica, social e ambiental foram classificadas de CTSA. A seguir apresentamos alguns exemplos de perguntas Académicas e CTSA formuladas pelas professoras e pelos alunos em sala de aula:

Perguntas Académicas

- “*João, achas que o som sofre refração?*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Mas é onda em geral?*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*É outro eixo do gráfico, que representa o?*” (**Professora Linda, Turma 2**)
- “*Eu não estou a perceber, então aquela linha ali no meio é sólido e líquido?*” (**Aluno, Turma 2**)

Perguntas CTSA

- “*E a questão, nós estamos aqui calados e estamos a ouvir?*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Por exemplo, eu estou cá fora e o tempo está impecável, se eu começar a berrar, por exemplo ela não ouvia?*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*Porque é que se coloca anticongelantes nos radiadores de alguns automóveis?*” (**Professora Linda, Turma 2**)
- “*Será que era para o motor não sobreaquecer?*” (**Aluno, Turma 2**)

Na Tabela 4.23. apresentamos a frequência de perguntas, por professora e turma, de acordo com a classificação Académica-CTSA.

Tabela 4.23. Classificação das perguntas formuladas em aula na dimensão Académica-CTSA (Diagnóstico)

	Perguntas Académicas		Perguntas CTSA	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	6 (60%)	105 (82%)	4 (40%)	23 (18%)
Turma 2 (Prof. Linda)	15 (79%)	212 (91%)	4 (21%)	22 (9%)
Total de perguntas	21 (5%)	317 (81%)	8 (2%)	45 (12%)

Face aos resultados da tabela, verificamos que a maioria das perguntas Científicas formuladas pelas professoras e respectivos alunos é Académica. Também se verifica, mais uma vez, que os alunos reproduziram os perfis de questionamento das respectivas professoras, uma vez que existe proximidade de percentagens entre a proporção de perguntas Académicas e CTSA entre cada professora e respectivos alunos. Assim, a professora Margarida formulou uma maior percentagem de perguntas CTSA (18%) que a professora Linda (9%), bem como os seus alunos (40%, Turma 1; 21%, Turma 2, respectivamente).

Comparando estes resultados com os obtidos em contexto estimulado (a partir das leituras de texto, ponto 4.2.2.1., e imagens, ponto 4.2.2.2.) verificamos que a percentagem de perguntas CTSA que os alunos de ambas as turmas formularam em contexto naturalista (40%, Turma 1; 21%, Turma 2; Tabela 4.23.) é menor do que quando estimulados partir das leituras de texto (44% para ambas as turmas, Tabela 4.12.) e imagens (78%, Turma 1; 71%, Turma 2; Tabela 4.18.).

O mesmo sucedeu com as respectivas professoras, já que quando estimulada a partir das leituras do texto e das imagens a professora Linda só formulou perguntas CTSA (100%, Tabelas 4.12. 2 4.18.) e em sala de aula a percentagem de perguntas CTSA foi apenas de 9% (Tabela 4.23.). Enquanto a professora Margarida, das duas perguntas que formulou para cada um dos contextos estimulados, uma era Académica e outra CTSA (50%, Tabelas 4.12. e 4.18.), e em sala de aula apenas 18% das perguntas formuladas foram CTSA (Tabela 4.23.).

De uma forma geral, podemos concluir que em contexto estimulado, onde as professoras e alunos tiveram mais tempo para reflectir sobre as leituras, do texto e imagem, e sobre o próprio conteúdo das perguntas a formular, a percentagem de perguntas CTSA foi superior à da sala de aula. Nesta, o acto de formular perguntas obedeceu mais a um processo apressado e, de alguma forma, instantâneo, tendo seguido preferencialmente a tradicional sequência: iniciação-resposta-avaliação (Cazden, 1988; Yang, 2006), sem uma estrutura formal. Por exemplo:

Aula da professora Margarida (excerto do Apêndice 3.2.):

Professora: ... *Miguel, o que entendes pela reflexão?* (iniciação-professora)

Aluno: *Uma onda electromagnética ou mecânica vem para trás.* (resposta-aluno)

Professora: *Pois”* (avaliação-professora) *E essa onda electromecânica ou mecânica o que é que são, o que é que representam?* (iniciação-professora)

Aula da professora Linda (excerto do Apêndice 3.3.):

Professora: *Um de cada vez. É outro eixo do gráfico, ... que representa o?* (iniciação-professora)

Aluno: *Tempo.* (resposta-aluno)

Professora: *O tempo, neste caso em minutos, muito bem. (avaliação-professora) Neste gráfico, o que está acontecer?* (iniciação-professora)

Já que quando estimulados, tanto professoras como alunos são capazes de formular por escrito perguntas CTSA, consubstanciamos-nos em Dillon (1988a) e Wellington (2000) para inferir que a percentagem reduzida de perguntas CTSA formuladas em sala de aula se deve à não preparação intencional das mesmas por parte das professoras e à não inclusão de estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos nos planos de aula, nomeadamente à escrita das perguntas. Na Tabela 4.24. justapomos os resultados obtidos nas duas dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA.

Tabela 4.24. Classificação das perguntas formuladas em aula nas dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA (Diagnóstico)

	Perguntas Fechadas				Perguntas Abertas			
	Académicas		CTSA		Académicas		CTSA	
	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.
Turma 1 (Prof. Margarida)	6 (60%)	81 (63%)	0 (0%)	2 (2%)	0 (0%)	24 (19%)	4 (40%)	21 (16%)
Turma 2 (Prof. Linda)	15 (78%)	207 (89%)	2 (11%)	7 (3%)	0 (0%)	5 (2%)	2 (11%)	15 (6%)
Total de perguntas	21 (5%)	288 (74%)	2 (1%)	9 (2%)	0 (0%)	29 (7%)	6 (2%)	36 (9%)

Pela observação dos resultados da Tabela 4.24. verificamos, como já anteriormente referido, que as professoras e alunos formulam predominantemente perguntas Fechadas-CTSA em sala de aula. Os alunos de ambas as turmas não formularam perguntas Abertas-Académicas e todos os participantes na investigação, professoras e alunos, formularam percentagens reduzidas de perguntas Fechadas-CTSA, inclusive os alunos da Turma 1 não formularam perguntas deste quadrante.

Estes resultados corroboram a nossa inferência inicial, de que nas aulas de ambas as professoras estamos perante práticas de ensino das ciências por transmissão (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002). Nesta perspectiva de ensino das ciências, o professor é o detentor do saber livresco, académico e estanque da sua disciplina, pelo que formula muitas perguntas e preferencialmente Fechadas e Académicas, e os alunos não têm nenhuma autonomia sobre a sua aprendizagem nem são estimulados, cabendo-lhes apenas reproduzir o mais fiel possível a informação que lhe foi transmitida, pelo que formulam poucas perguntas e também elas preferencialmente Fechadas e Académicas.

Comparando estes resultados com os obtidos a partir das leituras de um texto (ver ponto 4.2.2.1. e Tabela 4.13.) ou de um conjunto de imagens (ver ponto 4.2.2.2. e Tabela 4.19.), verificamos uma predominância de perguntas Fechadas-Académicas em sala de aula e quando o estímulo é dado através da leitura de um texto, embora neste último em menor percentagem (Turma 1: 60%, aula; 54%, leitura de texto; Turma 2: 78%, aula; 50%, leitura de texto). Quando o estímulo decorre da leitura de imagens, ocorreu uma diminuição da percentagem de perguntas Fechadas-Académicas (22%, Turma 1; 24%, Turma 2) em detrimento do aumento da percentagem de perguntas Fechadas-CTSA (52%, Turma 1; 47%, Turma 2).

Estes resultados sugerem, em concordância com conclusões obtidas por Dahlgren & Öberg (2001) e Dillon (1988b), que os diferentes tipos de contexto influenciam o tipo de perguntas formuladas. Também reforçam a importância do professor desenvolver em sala de aula estratégias que promovam o questionamento dos alunos, tanto em frequência como em qualidade, uma vez que criadas as condições adequadas (estímulos) os alunos formularam um maior número de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (por exemplo, Biddulph, Symington & Osborne, 1986; Chin, 2001; Chin, Brown & Bruce, 2002; Hofstein, Navos, Kipnis & Manlok-Naaman, 2005; Neri de Souza, 2006; Neri de Souza & Moreira, 2008; Pedrosa de Jesus, 1997; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, & Teixeira-Dias, 2003; Pedrosa de Jesus, Teixeira-Dias & Watts, 2003; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2001, 2004; Pedrosa de Jesus, Almeida & Watts, 2005a, 2005b; Pizzini & Shepardson, 1991; Shodell, 1995).

Para tal, torna-se premente que os professores melhorem o seu perfil de questionamento para poderem melhorar o padrão de questionamento nas suas aulas e promover um ensino de pesquisa verdadeiramente integrador de uma orientação CTSA. Por isso, devem planificar intencionalmente as perguntas a formular em sala de aula (Dillon, 1988a; King, 1992; Wellington, 2000), de forma a fornecer exemplos e desenvolver estratégias que incentivem a relação sistémica pergunta-aprendizagem de elevado nível cognitivo. Estes resultados também corroboram o documentado na literatura especializada (por exemplo, Almeida, 2007; Neri de Souza, 2006; Pedrosa de Jesus, 1991), que o acto de escrever as perguntas permite aos alunos terem tempo para organizarem as suas ideias e reflectirem sobre o que foi abordado, envolvendo-os mais nas suas aprendizagens.

No âmbito da presente investigação pretendíamos melhorar o perfil de questionamento das professoras, de forma a promover a integração curricular para um ensino de orientação CTSA, pelo que aspirámos complementar as informações recolhidas através do inquérito por questionário e da observação de aulas referentes ao diagnóstico do padrão de questionamento das suas aulas, com as

obtidas na linguagem das próprias professoras. Assim, realizámos um inquérito por entrevista, cujos resultados e respectiva análise se apresentam a seguir.

4.2.4. Análise de conteúdo das entrevistas referente ao bloco temático “Diagnóstico”

Como já foi referido no capítulo 3, Opções Metodológicas, a presente investigação terminou com a realização de entrevistas semi-estruturadas às professoras participantes. Estas constituíram-se um importante método de recolha de dados descritivos na linguagem das professoras e complementaram os dados recolhidos durante todos os momentos delineadores desta investigação.

As gravações das entrevistas às duas professoras foram integralmente transcritas, respeitando-se algumas incongruências próprias do discurso oral. (Apêndices 3.13. e 3.14.). Depois de transcritas, entregámos uma cópia a cada professora, para que validasse a transcrição da sua entrevista. As duas professoras optaram por não efectuar nenhuma rectificação.

Depois de uma primeira leitura flutuante das transcrições das entrevistas, e tendo em consideração os objectivos da investigação e da entrevista, bem como a estrutura do guião das mesmas (Apêndice 3.12.), decidimos tomar como unidade de registo o tema de cada um dos blocos temáticos. Assim, foram criadas quatro dimensões principais, definidas de acordo com o momento delineador da investigação: diagnóstico; reconceptualização; apropriação; e avaliação. Para cada uma destas dimensões definimos ainda subdimensões de acordo com a pertinência das informações recolhidas e sua ligação às questões de investigação subjacentes (ver Quadro 3.1.).

Como o sistema de dimensões adoptado para a análise de conteúdo das entrevistas está de acordo com os momentos delineadores da investigação e os dados recolhidos complementam os obtidos em cada um desses momentos, optámos por apresentar a análise de conteúdo das entrevistas repartida nos subcapítulos correspondentes a cada um dos momentos delineadores. Assim, apresentaremos neste ponto a análise de conteúdo das entrevistas às professoras respeitante à dimensão Diagnóstico.

Na Figura 4.4. apresentamos o conjunto de dimensões criadas e as subdimensões da análise de conteúdo do bloco temático do guião da entrevista intitulado “Diagnóstico”. Mais adiante, nos subcapítulos seguintes, o esquema desta figura irá ser progressivamente completado com as subdimensões criadas para as restantes dimensões.



Figura 4.4. Dimensões e subdimensões de análise das entrevistas às professoras referentes ao bloco temático “Diagnóstico”

No Quadro 4.4. apresentamos uma síntese da dimensão Diagnóstico e respectivas subdimensões, referentes ao segundo bloco temático do guião da entrevista e cujos dados complementam e aprofundam os obtidos a partir da aplicação dos questionários (ver pontos 4.2.1. e 4.2.2.) e da observação das aulas (ver ponto 4.2.3.).

Quadro 4.4. Dimensão Diagnóstico e respectivas subdimensões

Dimensão de análise	Definição genérica da dimensão	Subdimensões
Diagnóstico	Percepções da professora sobre o padrão de questionamento nas suas aulas.	Perfil de questionamento Estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos Planificação de aulas

Nesta dimensão estávamos interessados em saber as percepções das professoras, que participaram no nosso projecto de investigação, sobre os seus perfis de questionamento e os dos seus alunos, tanto em contexto estimulado como em sala de aula, nomeadamente no que concerne à frequência, função e qualidade das perguntas formuladas. A partir daí, pretendíamos saber as estratégias de incentivo ao questionamento que já tinham ou não implementado em sala de aula, bem como a inclusão das mesmas nas suas planificações de aula.

Perfil de questionamento

No que concerne à subdimensão perfil de questionamento, pretendíamos saber qual a percepção das professoras sobre os seus perfis, tanto em sala de aula como perante a apresentação de estímulos (leituras de texto e imagens). Em relação aos seus perfis de questionamento em sala de aula, ambas as professoras, Margarida e Linda, caracterizaram-nos por:

- Elevada frequência de perguntas por aula, apesar de ambas terem ficado surpresas perante o número exacto de perguntas que formularam na aula observada:

“Não, não tinha bem a noção do número de perguntas que fazia por aula. Imaginava que seriam muitas (...) Nunca pensei que fossem tantas. Não tinha mesmo a noção.” (professora Margarida)

“Tinha noção de que eram muitas, mas o número ao certo não. (...) Tantas, nunca imaginei que fossem tantas.” (professora Linda)

- Visão cognitiva, organizacional e relacional da função das perguntas que formulam em sala de aula:

“Para tentar criar um feedback com os alunos. Para tentar que os alunos participassem, que estivessem atentos, para chamar a atenção (...) apenas pretendia saber se eles estavam a acompanhar e se percebiam.” (professora Margarida)

“Eram mais perguntas de retórica, porque era uma maneira de os levar à aquisição de certos conteúdos da aula, para não deixar a aula morta, para a aula não dispersar, para os ter atentos e de alguma forma controlar os alunos (...) para ter a certeza que eles sabiam do estava a falar e que compreendiam o que eu estava a expor.” (professora Linda)

- Predominância de perguntas Académicas e Fechadas, apesar da surpresa evidenciada perante o número exacto de perguntas Fechadas-Académicas que formularam na aula observada:

“Eram essencialmente perguntas académicas, muito fechadas, muito baseadas no conteúdo que estava a leccionar ou que ia leccionar (...) sem aplicação no dia-a-dia. Talvez por isso tivesse de fazer tantas perguntas para ver se eles estavam atentos (...) Tantas (...)” (professora Margarida)

“Fazia perguntas académicas, fechadas (...) por isso não fazia perguntas que permitisse aos alunos sair para outros domínios e que a resposta fosse curta e garantida (...) A sério? Não te enganaste?” (professora Linda)

Comparando estes dados com os obtidos na aula observada, verificamos que as percepções das professoras sobre os seus perfis de questionamento em sala de aula coincidem com o diagnóstico apresentado anteriormente (ver ponto 4.2.3.). Contudo, ressalta-se a surpresa de ambas as professoras quando confrontadas com os valores numéricos resultantes da nossa análise das perguntas formuladas nas aulas observadas. Estas surpresas reforçam o defendido por Allen & Tanner (2002), a necessidade dos professores utilizarem uma taxonomia para tomarem consciência do seu perfil de questionamento.

Quando interrogadas pelo porquê destes perfis de questionamento, a professora Margarida indicou quatro razões: (i) conteúdos muito teóricos; (ii) formação inicial e contínua sem referência à importância do questionamento em sala de aula; (iii) “*programas*”¹⁰ extensos; e (iv) a necessidade de cumprir o planificado, utilizando o manual. Em relação a esta última razão a professora referiu “*E nós temos de utilizar os livros porque se não os pais perguntam porque gastaram tanto dinheiro*”. A professora Linda referiu: (i) a necessidade de cumprir o planificado; e (ii) “*programas*” extensos.

Apesar de a professora Linda não ter referido todas as razões apontadas pela professora Margarida, aquelas estão incluídas, pelo que estas respostas corroboram o defendido por Almeida & Neri de Souza (2009), a necessidade de os professores na sua formação, inicial e contínua, abordarem a importância do questionamento como estratégia de aprendizagem activa.

Em contexto estimulado, a partir das leituras de um texto e de um conjunto de imagens, a professora Margarida privilegiou também perguntas Fechadas-Académicas (ver pontos 4.2.2.1. e 4.2.2.2.). Assim, na entrevista procuramos saber se tinha consciência da qualidade das perguntas que tinha formulado e o porquê deste perfil de questionamento em contexto estimulado. A professora respondeu:

“O texto prende. Até a mim me aconteceu (...) Aliás eu também, porque quando vi o texto pensei que se ele estivesse num teste quais eram as perguntas que formularia. (...) Talvez um vício, mas também quando vejo algum artigo numa revista penso logo como a utilizaria na aula e logo penso nas perguntas que eu faria, mas com as respostas no texto. Já nem penso, sai naturalmente. (...) como

¹⁰ No Currículo Nacional para o Ensino Básico (2001a), a terminologia programa foi substituída por Orientações Curriculares para as disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais. Esta mudança de terminologia reflecte e consubstancia uma aceção de currículo que não se enclausura nos saberes académicos de cada disciplina (programa), mas integra-os com capacidades e valores, permitindo aos professores a possibilidade de tomarem decisões curriculares que impliquem práticas de ensino e aprendizagem diferenciadas e contextualizadas, mediante projectos curriculares de turma. Contudo, nos seus discursos as professoras continuam a utilizar a terminologia programa, pelo que optámos por referir este termo entre aspas e itálico, “*programa*”.

damos tanta importância aos conteúdos, damos os conteúdos em primeiro lugar como o importante e o resto é acessório, está lá mas não é o mais importante. A imagem já nos permite divagar, já puxa pela nossa imaginação e talvez nos faça mentalmente recordar coisas que nos aconteceram ou vimos na televisão e nos leve para outro tipo de perguntas mais CTSA. Mas muitas vezes não damos muita importância às imagens.” (professora Margarida)

As informações implícitas nesta resposta permitem-nos concluir que a percepção da professora acerca da qualidade das perguntas que formulou coincide com a nossa análise e corroboram a nossa inferência, isto é, a professora formulou perguntas como se de uma ficha de avaliação escrita aos alunos se tratasse (ver pontos 4.2.2.1. e 4.2.2.2.).

Por outro lado, o discurso da professora Margarida também reforça o anteriormente referido (ver ponto 4.2.2.1) em relação ao facto de as perguntas formuladas a partir de estímulos textuais serem dependentes do carácter estrutural do texto (Neri de Souza, 2006) e que a imagem, com poucos elementos informativos sob a forma de palavra, foi capaz de envolver e motivar mais a professora. A mesma ideia é partilhada pela professora Linda, uma vez que a este propósito referiu:

“(…) as imagens de alguma forma eram mais abrangentes e como eram visuais levam a mais perguntas CTSA. Eram imagens que se vêm com mais frequência no telejornal, documentários, livros, INTERNET e logo estão visualmente mais relacionadas com o dia-a-dia. (...) São mais motivadoras. Não dizem que uma imagem vale mais do que mil palavras. No texto penso que ficamos mais presos ao que lá é referido.” (professora Linda)

Contudo, perante os mesmos estímulos, leituras de um texto e de um conjunto de imagens, a professora Linda só formulou perguntas Abertas-CTSA (ver pontos 4.2.2.1. e 4.2.2.2.). Esta divergência de qualidade entre as perguntas formuladas em sala de aula e perante contextos estimulados, levou-nos a que na entrevista procurássemos o seu porquê. A professora respondeu:

“Porque o questionário eu levei para casa e tive tempo para pensar nas perguntas, reflectir nas mesmas. Aliás demorei bastante tempo, foi a parte do questionário que levei mais tempo a responder. E confesso que li alguma coisa na NET para poder escrever as perguntas.” (professora Linda)

As informações contidas nesta resposta reforçam o já referido anteriormente no capítulo 2, Questionamento em sala de aula, e no ponto 4.2.3., a necessidade de os professores prepararem antecipadamente e intencionalmente, com tempo para a reflexão e pesquisa, as perguntas a formular em sala de aula (Dillon, 1988a; King, 1992; Wellington, 2000).

Em relação ao perfil de questionamento dos respectivos alunos em sala de aula, ambas as professoras opinaram que em termos de qualidade os alunos replicam o modelo a que estão habituados, pelo que formulam essencialmente perguntas de baixo nível cognitivo, mas poucas perguntas. A este propósito referiram:

“(...) as questões deles eram poucas e também académicas. Muito à volta do conteúdo. (...) eu acho que os alunos não vêm habituados a questionar. Talvez seja uma falha do sistema, de todos nós, mas eles desde a primária são obrigados a ouvir e não a questionar ou pouco”. (**professora Margarida**)

“(...) não sei muito bem, mas penso que poucas e de certeza que são fechadas e académicas. Nesta idade, eles são muito novos e não estão habituados a fazer perguntas. Como a maioria das perguntas que os professores fazem são fechadas e académicas eles fazem o mesmo tipo de perguntas” (**professora Linda**)

Contudo, quando confrontadas com a percentagem de perguntas que os respectivos alunos formularam na aula observada, a expressão de surpresa no semblante de cada professora foi enorme, tendo sido afirmado:

“Ainda são menos perguntas que as que pensava.” (**professora Margarida**)

“Não te enganaste? É que são muito, mas mesmo muito poucas. É quase nada.” (**professora Linda**)

Comparando estes dados com os resultados por nós anteriormente obtidos (4.2.3.) verificamos que as percepções das professoras coincidem com os perfis de questionamento dos respectivos alunos em sala de aula por nós diagnosticado e relatado na literatura (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Grasser & Person, 1994; Pedrosa de Jesus, 1991). A surpresa das professoras perante a reduzida percentagem de perguntas que os respectivos alunos formularam em aula reforça, mais uma vez, a necessidade dos professores utilizarem uma taxonomia para tomarem verdadeiramente consciência dos seus perfis de questionamento (Allen & Tanner, 2002). Por isso, inferimos que por vezes a percepção qualitativa necessita do reforço quantitativo, até porque no questionário que lhes foi aplicado (ver ponto 4.2.1.) a professora Margarida escolheu a opção que os seus alunos “Fazem mais de três perguntas por aula que lecciono” e a professora Linda “Não tenho ideia de quantas perguntas fazem os meus alunos em sala de aula”.

Ainda na subdimensão perfil de questionamento, quisemos saber quais as percepções das professoras sobre os perfis de questionamento dos seus alunos em contexto estimulado, leituras de texto e de um conjunto de imagens. Ambas as professoras afirmaram que, tal como tinha acontecido com elas, as perguntas que os respectivos alunos formularam a partir da leitura do texto

estavam dependentes da sua estrutura, enquanto as perguntas formuladas a partir da leitura de um conjunto de imagens foram tendencialmente CTSA, uma vez que as imagens apelavam a estímulos visuais mais difundidos nos meios de comunicação audiovisual.

Comparando estas informações com os resultados por nós obtidos decorrentes da análise às perguntas formuladas pelos alunos em contexto estimulado (pontos 4.2.2.1. e 4.2.2.2.), verificamos que as percepções e justificações das professoras sobre os perfis de questionamento dos respectivos alunos em contexto estimulado coincidem com a nossa análise e com o relatado na literatura (por exemplo, Neri de Souza, 2006).

Estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos

Em relação à subdimensão estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos, ambas as professoras referiram que incentivavam os respectivos alunos a participar, mas apenas oralmente. Também referiram nunca terem desenvolvido estratégias específicas de incentivo ao questionamento dos alunos e acrescentaram:

“Mas eles têm à vontade para fazer. (...) Mas os alunos não estão habituados a questionar e eu tenho de cumprir o planificado” (**professora Margarida**)

“Estão à vontade. Mas a verdade é que eles estudam pouco e por isso não fazem perguntas. E também não estão habituados. Por vezes, quando um faz uma pergunta, demora-se muito tempo e eu não consigo cumprir o planificado.” (**professora Linda**)

Estes discursos corroboram a nossa anterior inferência (ver ponto 4.2.3.), que as práticas das professoras em sala de aula correspondem a um modelo de professor transmissor, para o qual a sua prioridade é cumprir o “*programa*” e a comunicação é unidireccional do professor para os alunos, pelo que estes não estão “*habituados*” a questionar.

Pretendendo aprofundar a importância que as professoras atribuem ao questionamento como estratégia de ensino e de aprendizagem, questionámo-las sobre a forma como valorizam as perguntas dos seus alunos nos critérios de avaliação discente. Sem hesitação a professora Margarida respondeu “*critério participação*” e a professora Linda “*participação oral*”. Contudo, quando questionadas sobre a percentagem atribuída a este critério na avaliação discente a resposta já foi:

“Bem, apenas de 5%, mas eu tento valorizar mais a qualidade. Talvez seja é uma qualidade diferente, porque preocupo-me que tenha a ver com o assunto (...) Claro que se um aluno formula perguntas que me faz pensar ou faz os outros eu valorizo. Também valorizo aquelas que me dão a pontinha para daí eu continuar o assunto.” (professora Margarida)

“O seu peso? Penso que é de 5%. Nós temos uma folha de cálculo no Excel e como não fui eu que fiz. Mas valorizo sempre a qualidade e pertinência das perguntas. (...) as perguntas que estão relacionadas com os assuntos da aula.” (professora Linda)

Estas respostas evidenciam que as professoras ainda não estão suficientes informadas e ou consciencializadas sobre a importância do questionamento de maior nível cognitivo e de orientação CTSA na aprendizagem dos alunos. Na esteira de Almeida & Neri de Souza (2009) e Zeegers (2003), consideramos que é preciso que na formação, inicial e contínua, dos professores seja abordado a importância do questionamento nos processos de ensino e aprendizagem.

Planificação de aulas

Em relação à subdimensão planificação de aulas, pretendíamos saber se as professoras planificaram por escrito as aulas observadas e se nas mesmas incluíram perguntas a formular aos alunos e estratégias de incentivo ao questionamento dos seus alunos. As respostas das professoras foram:

“Sim. Normalmente planifico as aulas. Não vou dizer que planifico aula a aula, mas no geral planifico para várias aulas e tento seguir essa planificação (...) Defini estratégias, a actividade prática (...) Eu normalmente penso em algumas questões e depois no decorrer da aula vou deixando, vou colocando questões conforme corre a aula.” (professora Margarida)

“Sim, os conteúdos, as actividades e forma como ia expor. Aliás, costumo planificar (...) Pensei nas perguntas, mas não registei. Mas confesso que são sempre mais académicas, para ter a certeza que ocorre a aquisição de conhecimentos. Depois a maior parte decorre na própria aula, em função de como ela corre. (...) Nessa aula (...) como tinha acetatos com gráficos, a aula foi mais expositiva e as minhas perguntas eram para garantir que eles compreendiam os gráficos, para depois resolverem uma ficha de trabalho.” (professora Linda)

Estas respostas evidenciam que não existe uma intencionalidade subjacente de na planificação incluir estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos, nem em preparar antecipadamente perguntas de elevado nível cognitivo e verdadeiramente CTSA (questões CTSA), tal como verificado aquando da análise do padrão de questionamento em sala de aula (ver Quadro 4.3., ponto

4.2.3.). Aliás, quando questionámos as professoras sobre as estratégias que costumam privilegiar nas suas aulas, as respostas foram:

“Utilização de acetatos, actividades práticas, por vezes computador.” (**professora Margarida**)

“Depende do conteúdo, ou mais expositiva, ou com resolução de uma ficha de trabalho ou uma actividade prática. Depende do material da escola e dos conteúdos.” (**professora Linda**)

Através destes discursos das professoras verificamos que as estratégias privilegiadas são essencialmente expositivas e subjugadas aos conteúdos, não atribuindo ao aluno um papel activo na planificação, organização e prossecução das suas aprendizagens. Estes discursos das professoras corroboram, mais uma vez, a nossa anterior inferência (ver ponto 4.2.3.) que as suas práticas inscrevem-se numa perspectiva de ensino transmissivo (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002), pelo que a formação, inicial e contínua, dos professores reveste-se de uma importância acrescida na aproximação e mudança das perspectivas de ensino e práticas dos professores às mais recentes investigações neste âmbito (Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Mamede & Zimmerman, 2005; Pedrosa, 2001b; Reis, Rodrigues & Santos, 2006; Solbes, Vilches & Gil, 2001; Vieira & Martins, 2004).

No que concerne especificamente ao questionamento enquanto estratégia de integração para um ensino de orientação CTSA, o cerne da nossa investigação, torna-se premente que os professores sejam sensibilizados para a importância de planificar antecipadamente e intencionalmente as suas aulas (Dillon, 1988a; Wellington, 2000), de forma a enfatizarem estratégias de questionamento activas através do incentivo às perguntas dos alunos, nomeadamente através da escrita das mesmas (Almeida, 2007; Neri de Souza, 2006, Neri de Souza & Moreira, 2008; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, & Teixeira-Dias, 2003; Pedrosa de Jesus, Teixeira-Dias & Watts, 2003; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2001, 2004; Pedrosa de Jesus, Almeida & Watts, 2005a, 2005b).

No âmbito desta investigação, pretendíamos melhorar o perfil de questionamento das professoras, de forma a promover a integração curricular para um ensino de orientação CTSA, pelo que perante o diagnóstico agora apresentado planificámos e desenvolvemos uma sessão de sensibilização/formação ao questionamento com as professoras participantes, cujos resultados e respectiva análise se apresentam no próximo subcapítulo.

4.3. Reconceptualização em sessão de sensibilização/ formação ao questionamento.

Atendo às informações recolhidas no momento por nós definido por diagnóstico, planificámos uma sessão que permitisse sensibilizar as professoras para a necessidade de reconceptualizarem as suas práticas de ensino de forma a integrarem intencionalmente nas suas planificações perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA, bem como estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos organizadas em torno daquelas. Simultaneamente, dotá-las de um quadro teórico que fundamentasse essa necessidade de reconceptualizar as suas práticas de ensino, nomeadamente assumindo as perguntas e as questões de aula como instrumentos integradores para um ensino de orientação CTSA e aprendizagem activa.

Tal como referido no capítulo 3, Opções Metodológicas, durante a sessão promovemos a dialéctica entre momentos teóricos e reflexões sobre e para as práticas de ensino, pelo que as estratégias formativas priorizadas foram análise, discussão, reflexão e questionamento. A sessão culminou com a estruturação de uma aula integrada em torno de questões CTSA e inclusiva de estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos a ser posteriormente observada, como podemos constatar no roteiro elaborado (Apêndice 3.8.).

Durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, foram criados momentos de pausa de modo a que as professoras pudessem registar as suas meta-reflexões, bem como a estruturação da aula a observar numa Ficha que intitulámos de reflexão e actividades (Apêndice 3.10.). Esta estratégia possibilitou às professoras reestruturar os seus pensamentos sobre questionamento em sala de aula, mediante confronto entre o quadro teórico apresentado e as suas práticas, e conferir intencionalidade às perguntas e estratégias planificadas para a aula a observar.

A opção por estas estratégias resultou de aquando da análise do diagnóstico do padrão de questionamento em aula (ver pontos 4.2.3. e 4.2.4.), a não intencionalidade subjacente à elaboração de perguntas e questões CTSA ter sido um dos aspectos menos positivos que sobressaiu. Por outro lado, na mesma análise ressaltou que as professoras formularam perguntas de maior nível cognitivo e tendencialmente CTSA quando as mesmas foram solicitadas por escrito e tiveram tempo para reflectir nos seus conteúdos e redacção, como aconteceu nos questionários (ver ponto 4.2.2.).

A gravação da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento foi integralmente transcrita, respeitando-se algumas incongruências próprias do discurso oral (Apêndice 3.11.). Depois de transcrita entregámos uma cópia a cada professora para a sua validação. As duas professoras optaram por não efectuar nenhuma rectificação.

Após leitura inicial dos documentos referentes ao segundo momento delineador da presente investigação, transcrições da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento e registos nas Fichas de reflexão e actividades, e atendendo aos objectivos, gerais e específicos assentes no roteiro da sessão (Apêndice 3.8.), definidos apenas uma dimensão principal, Reconceptualização.

Nesta dimensão pretendíamos saber se as estratégias formativas adoptadas durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento conseguiram proporcionar o confronto entre o quadro teórico apresentado e as práticas de questionamento das professoras em sala de aula, estimulando o desenvolvimento da competência de questionamento e promovendo a (re)construção de conhecimento sobre o contributo do questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA para a integração curricular nos processos de ensino e aprendizagem de orientação CTSA. A partir daí, identificar as dificuldades das professoras no desenvolvimento da competência de questionamento, nomeadamente na formulação de questões CTSA e em estruturar aulas integradas em torno dessas questões e inclusivas de estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos, bem como os constrangimentos percebidos. Assim, para esta dimensão definimos três subdimensões de acordo com a pertinência das informações recolhidas e sua ligação às questões de investigação subjacentes (ver Quadro 3.1.).

No Quadro 4.5. apresentamos uma definição sucinta da dimensão Reconceptualização, bem como das subdimensão consideradas.

Quadro 4.5. Dimensão Reconceptualização e respectivas subdimensões

Dimensão de análise	Definição genérica da dimensão	Subdimensões
Reconceptualização	Evidências de reconceptualizações das professoras em relação ao seu perfil de questionamento em sala de aula	Estratégias formativas (Re)construções Dificuldades Constrangimentos

Como já havia acontecido aquando da análise de conteúdo das informações recolhidas no bloco temático “Diagnostico” das entrevistas às professoras e pelas mesmas razões (ver ponto 4.2.4.), optámos por apresentar neste ponto e em simultâneo a análise de conteúdo das informações recolhidas na sessão e nas entrevistas, estas últimas referentes ao bloco temático “Reconceptualização”.

Por outro lado, no mesmo ponto (4.2.4.) também foi mencionado que optámos por tomar como unidade de registo o tema de cada um dos blocos temáticos constantes no guião da entrevista (Apêndice 3.12.), pelo que foram criadas quatro dimensões principais, correspondendo cada uma a um dos blocos temáticos: diagnóstico; reconceptualização; apropriação; e avaliação.

Em relação ao bloco temático “Reconceptualização” das entrevistas às professoras, definimos a dimensão Reconceptualização de acordo com o apresentado na Figura 4.4. e cuja breve definição corresponde ao exposto no Quadro 4.5. Após leitura flutuante das transcrições das entrevistas (Apêndices 3.13. e 3.14.), as subdimensões definidas para a dimensão Reconceptualização também foram estratégias formativas, (re)construções, dificuldades e constrangimentos.

Na Figura 4.5. mostramos novamente o conjunto de dimensões criadas para a entrevista, tal como apresentado aquando da análise de conteúdo da entrevista às professoras respeitante ao bloco temático “Diagnóstico” (ver Figura 4.4.), acrescidas das subdimensões referentes ao bloco temático “Reconceptualização”.

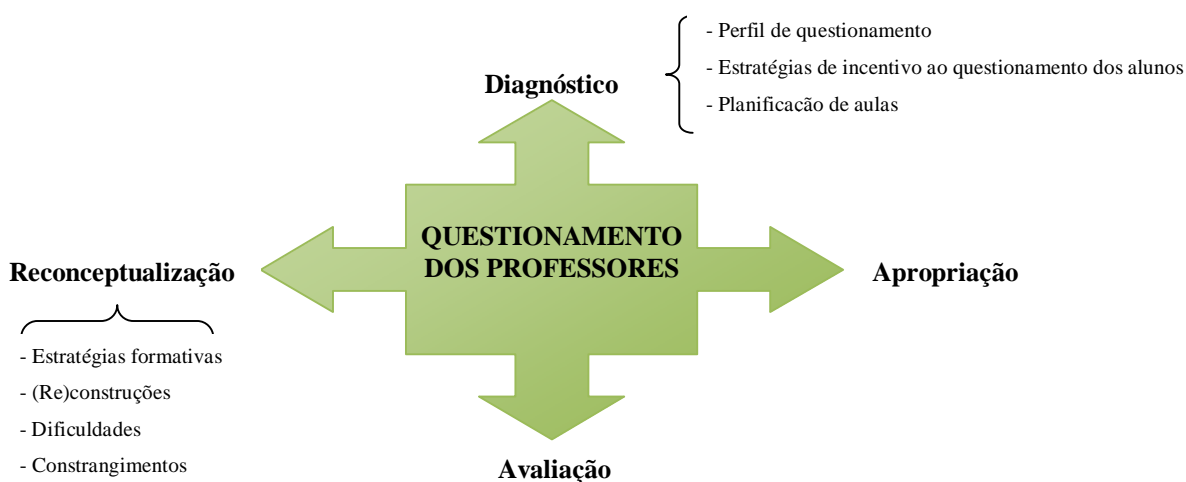


Figura 4.5. Dimensões e subdimensões de análise das entrevistas às professoras referentes aos blocos temáticos “Diagnóstico” e “Reconceptualização”

Pelo exposto até ao momento, no decorrer desta análise de conteúdo utilizámos em articulação as informações contidas nas transcrições da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento e entrevistas, bem como as registadas nas Fichas de reflexão e actividades, pelo que optámos por usar no final dos enunciados discursivos de dada uma das professoras os seguintes códigos, acrescidos do nome da cada professora:

- **Ses.Form.** - quando corresponde a um excerto da transcrição da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento;
- **Fic.Reflex.Acti.** - quando registado na ficha de reflexão e actividades;
- **Entrev.** - quando corresponde a um excerto da transcrição da entrevista.

Estratégias formativas

No que concerne à subdimensão estratégias formativas adoptadas no decorrer da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, ambas as professoras referiram que as mesmas conduziram a uma reflexão crítica das suas práticas de questionamento em sala de aula quando confrontadas com o referencial teórico apresentado:

“(...) permitiu-me reflectir, o que de outra forma confesso que não fazia. Também tive acesso a estudos que me permitiram ter consciência da necessidade de mudar, que estava muito amarrada às questões académicas. Que tinha de mudar. Também gostei porque foi em grupo. Na escola é difícil, porque os nossos horários não o permitem. Mas se pudéssemos trabalhar em grupo, discutir ideias e trocar experiências era mais fácil para nós mudarmos algumas das coisas que fazemos não tão bem.”

(Entrev., professora Margarida)

“(...) porque com base nos resultados dos estudos e suas conclusões comecei a tomar consciência da importância das perguntas que eu podia formular para a aprendizagem dos alunos e claro do tipo de perguntas que eu formulava e da quantidade de perguntas que formulo por aula (...) permitiu-me reflectir, principalmente porque foi com a outra colega e podemos falar, trocar ideias e experiências, que é algo que nas escolas temos pouco tempo”. **(Entrev., professora Linda)**

Destes discursos podemos inferir que as estratégias adoptadas valorizaram o conhecimento das professoras num processo interactivo e reflexivo. Assim, o referencial teórico não se constituiu como um receituário, mas um suporte para o confronto entre ideias e experiências que, devidamente contextualizadas, serviram de base às reflexões das professoras, como defendido por Sá-Chaves (2000). A seguir, apresentamos um excerto da transcrição da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento (Apêndice 3.11.) onde se evidencia esse processo reflexivo das professoras:

Investigadora: (...) *Passando para o tempo de espera (...) Na vossa opinião, quanto tempo acham que nós esperamos pela resposta?*

Professora Linda: *Pouco, muito sinceramente segundos. Talvez 5 a 10 segundos.*

Professora Margarida: *Segundos. Sim 5 a 10 segundos, até para não criarmos aqueles momentos de silêncio e podermos chegar a um caminho, uma sequência.*

Investigadora: (...) *Pedrosa de Jesus, obteve-se 1 segundo para o tempo de espera (...)*

Professora Margarida: *Sim, nós às vezes sobrepomos as perguntas.*

Professora Linda: *Ou reformulamos as perguntas.*

Professora Margarida: *Fazemos as mesmas perguntas por outras palavras.*

Professora Linda: *Pois é, e aí não damos tempo.*

Professora Margarida: *Damos muito pouco tempo.*

Outra ideia explícita nos discursos das professoras é o facto das estratégias formativas adoptadas terem possibilitado a partilha e troca de ideias e experiências entre elas (Pedrosa & Henriques, 2003). A este propósito, Sá-Chaves (2000) refere a necessidade de se criarem “tempos e espaços privilegiados de interacção social nos quais, através da ajuda do outro, cada qual procure reequacionar conhecimentos adquiridos e apropriar-se de outros” (p.73).

A última actividade solicitada às professoras durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, foi a estruturação da próxima aula a ser observada, integrada em torno das perguntas de elevado nível e CTSA e inclusiva de estratégias de incentivo ao questionamento. Os testemunhos das professoras a esta proposta de actividade foram:

“Não vai ser fácil, mas penso que conseguimos. Para já podemos aplicar na prática, o que é sempre bom e depois as estratégias já foram aplicada por outros autores e deram resultado. Tenho é de ver quais as que melhor se adaptam aos meus alunos.” (Ses.Form., professora Margarida)

“É um desafio, que nos envolve é a nós. E concordo com a Margarida, implica alterações na prática, mas já temos sugestões de estratégias o que é sempre mais fácil. Como os meus alunos são do 7º ano e algo irrequietos, e só tenho 90 minutos, tenho de pensar quais as que vou privilegiar.” (Ses.Form., professora Margarida)

Podemos constatar das palavras das professoras que esta actividade promoveu a reflexão sobre e para a prática, tendo o referencial teórico estudado, nomeadamente as propostas de acção provenientes de diversos autores, enformado novas práticas de questionamento em sala de aula. Desta forma, as práticas de questionamento das professoras em sala de aula constituíram-se o ponto de partida e de chegada do processo reflexivo empreendido durante a sessão, possibilitando a cada professora “intervir praxicamente nos contextos e em si próprio estimulando a hipótese de devir” (Sá-Chaves, 2007, p.33).

Contudo, ambas as professoras salientaram que a mudança conceptual ocorre de forma gradual, pelo que a realização de uma só sessão de sensibilização/ formação ao questionamento torna-se insuficiente à transformação sustentada das suas práticas de questionamento em sala de aula:

“Uma sessão alertou-me, depois preciso de mais. São anos e anos sempre a formular questões da mesma maneira e a dar aulas da mesma maneira. Com uma orientação e em grupo é mais fácil. Principalmente fiquei com a teoria e os estudos que já mostram resultados. E já tenho consciência. Depois é preciso mais sessões para a mudança efectiva nas minhas aulas.” (Entrev., professora **Margarida**)

“Claro que uma só sessão não chega (...) Estamos a falar de mudanças muito grandes, de comportamentos que estão enraizados em nós que não se mudam com o estalar dos dedos.” (Entrev., professora **Linda**)

Concordamos com as professoras quando referem que apenas uma sessão não é suficiente para produzir mudanças significativas nas suas práticas de ensino, mas limitações de tempo (disponibilidade de horários das professoras e tempo disponível para a realização da investigação) conduziram à opção por uma sessão única.

Contudo, consubstanciamos-nos em Alarcão (1992) para referir que o desenvolvimento pessoal e profissional de um professor é um processo contínuo e continuado em que “só a reflexão sobre a sua acção poderá levar o profissional a ultrapassar o carácter rotineiro em que tão facilmente é levado a cair em virtude das circunstâncias em que trabalha” (p.26). Assim, nesta sessão única estimulámos as professoras a iniciarem esse processo reflexivo de consciencialização sobre os seus perfis de questionamento que, num paradigma de inacabamento, se traduz nessa “condição de transformabilidade constante como desafio à (re)conceptualização de atitudes, de conhecimentos, de competências e de práticas” (Sá-Chaves, 2000, p.45).

(Re)construções

Em relação à subdimensão (re)construções do conhecimento sobre questionamento, os testemunhos que se seguem permitem evidenciar que ambas as professoras passaram a perspectivar e compreender o questionamento como estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA e promotora da aprendizagem activa dos seus alunos (Neri de Souza, 2006):

“(...) formular perguntas que sejam mais interessantes, que despertem mais o interesse dos alunos, que chamem mais à atenção deles para os envolver, mais CTSA. (...) Agora acho que poderíamos começar a elaborar perguntas e desenvolver estratégias que façam com que os alunos participem mais nas aulas através de eles fazerem perguntas, indo mais à curiosidade deles.” (Ses.Form., professora Margarida)

“(...) formular questões que desenvolvam a autonomia dos alunos na sua aprendizagem (...) dar mais tempo para que o aluno, pessoalmente, procure respostas.” (Fic.Reflex.Acti., professora Margarida)

“Eu tenho de fazer menos questões e não só académicas, dar mais tempo aos alunos para pensarem sobre o assunto e serem eles a fazerem as perguntas. Desta forma, eles envolvem-se mais, pois os assuntos são importantes para eles e participam e aprendem mais, não sendo necessário eu fazer tantas perguntas (...) Por isso é importante eles questionarem para nós nos apercebermos delas, e das dificuldades que eles têm em aplicar os conceitos num contexto, até para ver quais os contextos que lhes interessam mais (...)” (Entrev., professora Margarida)

“Até porque as perguntas CTSA enquadram e contextualizam todas as disciplinas. Serem eles a formular as perguntas é importante, em especial por escrito para pensarem e reflectirem nelas, como aconteceu comigo há bocado quando tive que formular questões abertas e CTSA. Por isso, é importante incentivá-los a formularem perguntas, desenvolvem o raciocínio e envolvem-se muito mais, aprendem mais.” (Ses.Form., professora Linda)

“As questões CTSA são fundamentais para o desenvolvimento global do aluno, uma vez que estas estão directamente relacionadas com todas as áreas curriculares (CFQ, CN, Matemática, Língua Portuguesa, Geografia, etc) e abordam, de uma forma particular, os problemas ambientais que preocupam o mundo.” (Fic.Reflex.Acti., professora Linda)

“(...) passam a ser eles a fazer as perguntas e leva a que nas aulas haja diálogo, debates e conclusões com aplicações no dia-a-dia. O que eles aprendem resulta da curiosidade deles, pelo que ficam mais atentos nas aulas e envolvem-se mais na pesquisa da resposta. Depois também desenvolve o raciocínio (...) aprendem a pensar e a questionar (...) tenho mesmo que fazer menos perguntas e fazer mais perguntas CTSA e abertas (...) tenho de dar mais tempo para eles pensarem nas respostas (...) saímos de um ensino académico, muito da ciência para a ciência, para um ensino ligado ao dia-a-dia dos alunos.” (Entrev., professora Linda)

A partir destes discursos, recolhidos através de diferentes técnicas e instrumentos de recolha de dados e em diferentes momentos desta investigação, podemos inferir que da dialéctica teoria e reflexões sobre e para as práticas, as professoras construíram conhecimento sobre a importância do questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA nos processos de ensino e aprendizagem.

Perante este reposicionamento das perguntas nos processos de ensino e aprendizagem, as professoras justificam a necessidade de mudarem os seus perfis de questionamento, tais como diagnosticados (ver ponto 4.2.4.), bem como incentivar o questionamento CTSA dos seus alunos.

A este propósito, é usual no discurso de ambas as professoras durante a sessão a frase “*os alunos não estão habituados*”, remetendo para o facto de a qualidade das perguntas que formulam em sala de aula se reflectirem na qualidade das perguntas dos alunos, como defendido por vários autores (por exemplo, Alfke, 1974; Morgan & Saxton, 1994; Van der Meij, 1994),

No que à qualidade e cariz CTSA das perguntas formuladas pelas professoras diz respeito, e na esteira de Allen & Tanner (2002), ambas referiram a importância de uma categorização das mesmas no processo de consciencialização, como se verifica nos seus testemunhos:

“(...) com este sistema de categorização é mais fácil para mim saber o tipo de perguntas que formulo em sala de aula e o que mudar e porquê.” (Ses.Form., professora Margarida)

“Com uma categorização eu tenho mais consciência do tipo de perguntas em sala de aula e também o tipo de perguntas dos meus alunos.” (Ses.Form., professora Linda)

Uma outra ideia implícita nos discursos das professoras, e na esteira de Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts (2005), é o facto de as perguntas deverem ser estimuladas, porque através delas os professores podem ter elementos indispensáveis para organizar e integrar um ensino de orientação CTSA e os alunos podem estruturar melhor a sua aprendizagem (Chin, 2001; Neri de Souza, 2006).

Importa, também, destacar o seguinte excerto da transcrição da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento (Apêndice 3.11.), por considerarmos demonstrativo da importância atribuída pelas professoras à melhoria das suas práticas de questionamento em sala de aula na formação dos alunos para a sociedade do conhecimento, “onde a alfabetização científica é uma necessidade crescente para a compreensão da complexidade do real” (Roldão, 1999a, p.47):

Professora Margarida: *É e depois quando lhes pedem uma opinião sobre um assunto do quotidiano que envolve a ciência não conseguem dar.*

Professora Linda: *Pois eles não conseguem fundamentar com base em várias disciplinas. Não conseguem relacionar, porque nas aulas nós só fazemos perguntas da nossa disciplina.*

Professora Margarida: *É o que acontece com a reciclagem do lixo. Só uma pequena parte da população é que tem o cuidado de reciclar o lixo doméstico, talvez porque desconhecem as vantagens,*

não têm o conhecimento. Este poderia ser o tema, que era capaz de motivar os alunos a formularem questões CTSA.

Professora Linda: *E podiam compreender melhor o que era a compostagem que muitos deles não sabem, eu acho que a maioria. E tantas outras palavras que se dizem nos noticiários e eles não percebem.*

Deste pequeno excerto do discurso das professoras na sessão (Apêndice 3.11.) também sobressai a importância de se esbater as fronteiras entre as disciplinas, para que o conhecimento seja reposto no contexto das perguntas, em vez de estar balizado no âmbito de cada disciplina, ou seja, a integração curricular preconizada na literatura por vários autores, tais como Apple & Beane (2000), Leite (2002a), Leite & Fernandes (2002b), Leite, Gomes & Fernandes (2001) e Pacheco (2000).

Ainda a este propósito, os testemunhos das professoras, durante a sessão, foram até mais profícuos e pragmáticos, como a seguir se exemplifica:

“(...) vamos supor, para o 7º ano os conteúdos são os processos de separação, etc, mas depois nós como grupo deveríamos ir por cada turma, de acordo com o projecto curricular de turma, atendendo às características da turma, ver quais os temas que interessam mais aos alunos e os conteúdos seriam dados de acordo com esses temas e perguntas dos alunos.” (Ses.Form., professora Margarida)

“É. Sendo tudo igual para todos os alunos, e sendo os alunos diferentes, torna-se difícil motivá-los. Por isso, se os projectos curriculares de turma definissem um tema, comum para todas as disciplinas, era a partir desse tema que chegaríamos aos conteúdos e esse caminho era feito através das perguntas que os alunos formulam, envolvendo todas as disciplinas. Penso que assim os alunos aprendiam mais, porque era mais interessante para eles.” (Ses.Form., professora Linda)

Estes discursos preconizados pelas professoras, e na esteira de integração curricular definida por Leite (2002a), Leite & Fernandes (2002b) e Leite, Gomes & Fernandes (2001), indiciam que perspectivam e entendem como a melhoria das suas práticas de questionamento pode potenciar a integração do conhecimento fragmentado nas diversas disciplinas em torno de temas CTSA, definidos nos projectos curriculares de turma, constituindo-se as perguntas dos alunos os instrumentos integradores para um ensino de orientação CTSA.

Dificuldades

No que diz respeito à subdimensão dificuldades, pretendíamos saber quais as sentidas pelas professoras na formulação de perguntas e questões CTSA e na estruturação de aulas integradas em

torno dessas perguntas e questões e inclusivas de estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos. Em relação à formulação de questões CTSA, ambas as professoras referiram terem sentido dificuldades:

- ao nível do grau de abstracção e complexidade dos conceitos prescritos nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico (2001b);

“Falar de átomos, moléculas, ligações químicas, é tudo muito abstracto para os miúdos, não vêm é difícil.” (Ses.Form., professora Margarida)

“(...) os conceitos serem abstractos e complexos” (Entrev., professora Margarida)

“Certos conteúdos, penso que são muito complexos e abstractos para os alunos no 7º ano (...)” (Entrev., professora Linda)

- na definição de situações-problema de cariz CTSA motivantes para os alunos;

“Mas tenho de os colocar no dia-a-dia, com as suas aplicações. Para mim é óbvio, cobre nos fios, sal nas cozinhas, água para beber e grafite nos lápis, mas não sei se eles vão considerar interessante e estimulante. Para mim é.” (Ses.Form., professora Margarida)

“(...) tive dificuldades em arranjar contextos do dia-a-dia em que eles se aplicasse (...) o que eu acho interessante pode não ser para os alunos” (Entrev., professora Margarida)

“No meu caso, aproveitei a tua pergunta de ó bocado sobre os barcos, mas queria ir pelas alterações climáticas que é tanto falado agora, mas não sei se eles vão considerar interessante.” (Ses.Form., professora Linda)

“(...) não sabia se as situações do dia-a-dia que escolhi iam interessar os alunos (...) concretizá-los no dia-a-dia e de forma interessante para eles é difícil” (Entrev., professora Linda)

- e por desconhecimento dos saberes de várias disciplinas e dos provenientes das experiências e vivências sociais e pessoais dos alunos.

“(...) difíceis, porque por vezes para nós só têm uma resposta, aquela que nós queremos, mas os alunos podem dar diferentes respostas pois podem ter outros conhecimentos.” (Ses.Form., professora Margarida)

“Depois precisava de conhecimentos das outras disciplinas e não sabiam se eles já tinham dado” (Entrev., professora Margarida)

“(...) porque não sabia ao certo o que eles já tinham abordado nos outros anos. Ainda por cima os meus alunos estão a iniciar o 3º ciclo e nos ciclos anteriores eu não sei o que eles deram.”
(Ses.Form., professora Linda)

“(...) estamos a relacionar vários conhecimentos, não só da nossa disciplina e não sabemos ao certo qual o programa das outras disciplinas e o grau cultural dos alunos.” **(Entrev., professora Linda)**

Apesar de no discurso proferido pelas professoras, plasmado nas transcrições da sessão e das entrevistas (Apêndices 3.11., 3.13. e 3.14.), denotar-se uma maior e significativa proximidade com uma concepção de ensino das ciências de orientação CTSA, as dificuldades referidas por elas sugerem que as práticas não têm correspondido a esse discurso, mas aproximam-se mais de um ensino por transmissão, tal como tínhamos inferido aquando do diagnóstico do padrão de questionamento nas suas aulas (ver ponto 4.2.4.).

Por exemplo, as dificuldades referidas pelas professoras no que concerne à identificação de situações problemáticas de cariz CTSA evidencia que estas constituem-se mais como um meio, um elemento ilustrador e facilitador, para motivar os alunos ou para dar visibilidade aos conceitos, do que um ponto de partida para o desenvolvimento de conceitos com pertinência e importância para a compreensão da situação em si (Martins & Alcântara, 2000). Importa por isso, não só recontextualizar o conhecimento (Beane, 2003), como também reposicioná-lo nas situações de aprendizagem (Leite, 2002a).

Também o desconhecimento dos saberes provenientes de outras áreas denota que o trabalho realizado pelas professoras tem sido essencialmente individual e restrito aos saberes académicos da sua disciplina, não integrando os diversos saberes num todo organizado e coerente que possibilite uma visão holística da situação problemática, como defendido por vários autores (por exemplo, Martins, 2002a; Rios & Solbes, 2007; Sequeira, 1997; Solbes & Vilches, 2001).

Contudo, na esteira de Cachapuz, Praia & Jorge (2002), reconhecemos que fomentar as interações sistémicas entre conteúdos, principalmente abstractos e complexos, com situações problemáticas de cariz CTSA e saberes académicos, pessoais, sociais e éticos, ou seja, as diferentes dificuldades referidas pelas professoras, não é tarefa fácil. No entanto, acreditamos, na esteira de vários autores, que se os professores se organizarem de forma a favorecer o trabalho colaborativo entre eles (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Pacheco, 2000; Pedrosa & Henriques, 2003; Roldão, 1999a) e (re)investirem numa sólida formação científica, didáctica e pedagógica (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Mamede & Zimmerman, 2005; Pedrosa, 2001b; Reis,

Rodrigues & Santos, 2006; Solbes, Vilches & Gil, 2001; Vieira & Martins, 2004), poderão mais facilmente ultrapassar as dificuldades sentidas.

Curiosamente, ou não, as diferentes dificuldades sentidas pelas professoras condizem com os três pólos do triângulo de tensões apresentados na Figura 1.5. É do diálogo sistémico entre esses pólos, nem sempre fácil como já referimos, que emergem as perguntas e questões CTSA, dos professores e alunos, promotoras da integração curricular para um ensino das ciências de orientação CTSA.

Em relação à estruturação de uma aula integrada em torno de as perguntas e questões CTSA e inclusiva de estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos, ambas as professoras referiram que as suas principais dificuldades foram:

- no controlo da sequência de conteúdos;

“E se às minhas perguntas eles responderem ... isto é, como existem possíveis respostas, depois vou ter que analisar todas e a aula pode não decorrer segundo a ordem da planificação e não conseguir chegar aos conteúdos pretendidos.” (Ses.Form., professora Margarida)

“A minha dificuldade foi introduzir as questões CTSA ao longo da aula, porque após a primeira eu não tinha bem a certeza qual o rumo da aula, porque as respostas deles podiam não ir de encontro ao que eu queria (...)” (Entrev., professora Margarida)

“É esse também é o meu problema. Como os meus alunos são do 7º ano, são mais esprevidados, ainda me dão respostas que em vez de convergirem para a densidade, vão mas é para outros conteúdos.” (Ses.Form., professora Linda)

“(...) o meu objectivo era sempre chegar aos conteúdos da aula e de alguma forma, talvez por hábito, estava sempre com receio que através das perguntas os alunos não chegassem lá. Tentava sempre ir para as perguntas fechadas e académicas o mais depressa.” (Entrev., professora Linda)

- na gestão de tempo.

“Não sei, o meu problema é o tempo. Não sei o tempo que os alunos vão precisar para escrever as perguntas. (...) não te admires, ficarei ansiosa, principalmente quando no momento de pausa para eles escreverem perguntas. Vou ficar stressada e nervosa, porque vou ver o tempo passar.” (Ses.Form., professora Margarida)

“É preciso mais tempo em aula e isso é difícil para mim. É muita pressão e eu fico enervada quando vejo que não está a ser como planificado (...)” (Entrev., professora Margarida)

“Bem, vou tentar é atribuir menos tempo para a parte inicial e dar mais tempo para os alunos responderem, se bem que não sei ao certo o tempo que eles vão precisar e o início da aula tem algumas daquelas minhas questões CTSA que são importantes para os envolver, mas também não sei bem o tempo que preciso. É difícil gerir o tempo para cada estratégia.” (Ses.Form., professora Linda)

“(…) não sabia bem o tempo que ia demorar, pois estas estratégias para motivar e levar os alunos a questionar precisam mais tempo do que expor os conteúdos, por isso não sabia bem o que podia planificar para ser cumprido.” (Entrev., professora Linda)

Através destes discursos, constatamos que as professoras têm dificuldades em lidar com os imprevistos e as incertezas da ecologia de uma sala de aula. Pelo referido, inferimos, mais uma vez (ver ponto 4.2.4.), que embora os discursos das professoras (Apêndices 3.11., 3.13. e 3.14.) se acerquem de uma concepção de ensino de orientação CTSA, as suas práticas de ensino têm pautado por uma visão behaviorista da aprendizagem, que ocorre por acumulação factual e destitui o aluno de qualquer papel activo na mesma. Assim, a aula é regida pelo professor, não havendo abertura aos “imprevistos” e “incertezas” decorrentes da aprendizagem activa dos alunos.

Esta inferição encontra eco em Praia e Cachapuz (1994), quando destacam que, ao contrário do que seria desejável, não é a dimensão epistemológica que geralmente determina a acção do professor, mas sim a dimensão pedagógica marcadamente influenciada pela experiência e pela observação. Reforçamos as ideias anteriormente referidas, ou seja, a formação contínua dos professores “como condição indispensável para qualquer objectivo de transformação e/ ou inovação curricular” (Sá-Chaves, 2007, p.39) e o trabalho colaborativo como forma organizacional das práticas curriculares a privilegiarem (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Pacheco, 2000; Pedrosa & Henriques, 2003; Roldão, 1999a).

Constrangimentos

Em relação aos constrangimentos percebidos pelas professoras à melhoria do padrão de questionamento nas suas aulas, destacam-se nos seus discursos:

- a obrigatoriedade de cumprir o planificado;

“Depois ao longo da aula ou até mesmo do ano lectivo vamos baixando. Até porque depois vem o stress do cumprimento do programa, logo baixamos logo.” (Ses.Form., professora Margarida)

“(...) e depois não cumpria o que foi planificado, que é outra coisa em que somos avaliados.”

(Entrev., professora Margarida)

“Sim, é o stress para cumprir planificações, programas, porque se não no final complica-se. Por isso, é difícil dar a cada aluno o tempo que precisa, o seu ritmo.” **(Ses.Form., professora Linda)**

“E se não cumprimos em cada aula, no final do ano não cumprimos os programas e isso é complicado, porque a escola e os pais assim o exigem.” **(Entrev., professora Linda)**

- os “programas” serem extensos;

“Podemos, por exemplo, fazer um projecto sobre a água, principalmente no 7º ano era possível. O problema é que nós temos muito conteúdo para dar., os programas são extensos.” **(Ses.Form., professora Margarida)**

“Eu penso que sim, que os alunos envolvem-se mais, mas o programa é muito extenso e nas perguntas com aplicação no quotidiano os alunos levam mais tempo a responder.” **(Ses.Form., professora Linda)**

- as práticas organizacionais que não favorecem o trabalho colaborativo entre os professores;

“Se o nosso horário e o dos outros professores permitissem, faríamos reuniões semanais e dava para fazer projectos a partir das perguntas dos alunos sobre um determinado tema que os interessa-se. Mas com este horário só se não tivéssemos vida com a nossa família ou extra escola.” **(Ses.Form., professora Margarida)**

“Depois, como funcionamos como disciplinas, acabamos por ficar presas a elas, até porque com o horário que temos não conseguimos fazer reuniões semanais com os outros professores para planificar as actividades em conjunto.” **(Ses.Form., professora Linda)**

- os manuais como referência para a maioria dos encarregados de educação.

“Contudo, os alunos e pais conhecem o programa pelos manuais e se não os utilizarmos perguntam logo porque gastaram tanto dinheiro. Se mudarmos a ordem, também perguntam logo e dizem que confundem os alunos. Por exemplo este ano tive um pai que perguntou porque é que no 9º ano comecei pela Química e não pela Física. Os manuais acabam por nos também condicionar.” **(Ses.Form., professora Margarida)**

“Existem pais que é através dos manuais e cadernos dos alunos que verificam se os programas estão a ser cumpridos. Se as perguntas das fichas de avaliação estão de acordo com os manuais. Até

comparam as respostas dos alunos com o do manual e perguntam quando colocamos incompleto. Os manuais condicionam bastante.” (Ses.Form., professora Linda)

Estes constrangimentos, constantes ao longo dos discursos das professoras, em especial na sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, foram utilizados como auto-justificação tanto dos seus perfis de questionamento diagnosticados nas primeiras aulas observadas (ver ponto 4.2.4.), como das resistências pessoais e profissionais à implementação de estratégias de incentivo ao questionamento nas suas aulas (Leite & Figueiroa, 2004; Martins, 2002a; Pedrosa, 2001a; Santos, 2001a; Santos & Valente, 1997; Valente, 1989 em Teixeira, Couceiro, Veiga & Martins, 1999). Mais uma vez, constatamos a discordância entre as concepções de ensino e aprendizagem das professoras e as suas práticas de questionamento em sala de aula.

Porém, acreditamos, na esteira de Sá-Chaves (2000), que no desenvolvimento da sua profissionalidade um professor “deverá formar-se e dotar-se de competências que, conjugando saberes referenciais e conhecimento da situação em causa, lhe permitam responder à multi e indeterminação contextual numa perspectiva de elaboração de soluções não estandardizadas e consequentemente mais ajustadas aos constrangimentos naturais de cada circunstância” (p.45). Novamente, falamos da importância da formação, neste caso contínua, dos professores no processo reflexivo de consciencialização da necessidade de mudança enformada por um referencial teórico (Almeida & Neri de Souza, 2009; Zeegers, 2003).

No âmbito desta investigação, pretendíamos melhorar o perfil de questionamento das professoras em sala de aula, de forma a promover a integração curricular para um ensino de orientação CTSA, pelo que após o momento de reconceptualização agora apresentado objectivámos aferir da apropriação dos discursos conceptuais das professoras na acção. Assim, observámos as aulas que as professoras estruturaram na sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, cujos resultados e respectiva análise se apresentam no próximo subcapítulo.

4.4. Apropriação do padrão de questionamento de orientação CTSA em aula de ciência

Após análise dos resultados referentes ao segundo momento desta investigação, reconceptualização, objectivámos aferir do nível de apropriação das construções de conhecimentos das professoras sobre a importância do questionamento nos processos de ensino e aprendizagem de orientação CTSA na acção.

Nesse sentido, foram observadas as aulas de 90 minutos estruturadas durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento (ver Apêndice 3.16), para subsequente análise dos efeitos das reconceptualizações das professoras no padrão de questionamento das suas aulas de ciência. Posteriormente foram realizadas entrevistas às professoras, de forma a complementar e aprofundar os dados recolhidos durante a observação das aulas.

Assim, neste subcapítulo apresentaremos a análise dos dados recolhidos organizada em duas partes, correspondendo a primeira à caracterização do padrão de questionamento de orientação CTSA observado na aula previamente estruturada (4.4.1.) e a segunda à análise de conteúdo das entrevistas às professoras no que concerne ao terceiro bloco temático, a “Apropriação” (4.2.4.)

A análise da qualidade das perguntas, tal como sucedido aquando do diagnóstico do padrão de questionamento, será de acordo com as propostas de classificação utilizadas por Almeida & Neri de Souza (2009) e Neri de Souza & Moreira (2008), já referidas no capítulo 2, Questionamento em sala de aula, e posteriormente validadas (ver capítulo 3, ponto 3.5.3.).

4.4.1. Padrão de questionamento de orientação CTSA em aula de ciência

Objectivando conhecer os efeitos resultantes da utilização do incentivo ao questionamento na melhoria do padrão de questionamento das aulas de ciência das professoras, enquanto estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA, foram observadas as aulas de 90 minutos estruturadas pelas professoras durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento (ver Apêndice 3.16).

Após transcrições e análise das aulas observadas (ver Apêndices 3.2. e 3.3.), verificámos que, tal como planificado, na aula da professora Margarida foi abordado a relação entre as propriedades das substâncias e a sua estrutura e na aula da professora Linda as propriedades físicas características dos materiais, com enfoque na massa volúmica. Em relação às estratégias de incentivo ao questionamento, resultantes das propostas de acção provenientes de diversos autores (ver Apêndice 3.9.), a professora Linda desenvolveu as planificadas durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, mas a professora Margarida não conseguiu desenvolver todas as planificadas (ver Apêndice 3.16.). No Quadro 4.6. apresentamos as estratégias de incentivo ao questionamento utilizadas pelas professoras nas suas aulas.

Quadro 4.6. Estratégias de incentivo ao questionamento utilizadas pelas professoras nas suas aulas (Apropriação)

	Aula da professora Margarida	Aula da professora Linda
Estratégias de incentivo ao questionamento	<ul style="list-style-type: none"> • Questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA da professora, fomentando o diálogo e a discussão sobre problemáticas do quotidiano; • Aumento do tempo de espera; • Um momento de pausa para os alunos formularem perguntas por escrito em grupo, cujas possíveis respostas foram dadas pelos alunos de outro grupo; • Incentivo à escrita de perguntas sobre os assuntos abordados enquanto trabalho de casa; • Orientação dos alunos à escrita de perguntas de elevado nível cognitivo, sugerindo que as mesmas iniciem-se por: E se..., Como é que podemos..., Porque é que..., Será que..., Qual a relação entre... 	<ul style="list-style-type: none"> • Questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA da professora, fomentando o diálogo e a discussão sobre problemáticas do quotidiano; • Aumento do tempo de espera; • Um momento de pausa para os alunos formularem perguntas por escrito em grupo, cujas possíveis respostas foram dadas pelo grupo turma; • Incentivo à escrita de perguntas sobre os assuntos abordados enquanto trabalho de casa; • Orientação dos alunos à escrita de perguntas de elevado nível cognitivo, sugerindo que as mesmas incitem-se por: E se..., Como é que podemos..., Porque é que..., Será que..., Qual a relação entre...

Analisando as estratégias de incentivo ao questionamento desenvolvidas em sala de aula, e na esteira de Dillon (1988a), King (1992) e Wellington (2000), verificamos que o facto de as professoras terem planificado antecipadamente e intencionalmente as suas aulas, enformadas por um referencial teórico (ver Apêndice 3.16.), permitiu-lhes enfatizar estratégias activas de questionamento, organizadas e integradas em torno de situações de âmbito CTSA. Através delas, as professoras assumiram o papel de questionadoras dos saberes contextualizados a situações problemáticas CTSA e de orientação no acesso aos mesmos (Zeegers, 2003), tirando partido das ideias levantadas pelos alunos. Estes, por sua vez, envolveram-se mais nas suas aprendizagens, sendo capazes de questionar e mobilizar os assuntos abordados nas aulas para situações do quotidiano que eles consideraram pertinentes (Beane, 2002, 2003; Canavarro, 1999; Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Martins, 2002a; Membiela, 2001), como se exemplifica a seguir:

Aula da professora Margarida (excerto do Apêndice 3.2.)

Professora: (...) *Então, destas substâncias, destas quatro substâncias. vocês vão-me enumerar aplicações destas substâncias no dia-a-dia, por exemplo do cobre...*

Aluno: *Fios da electricidade, no telefone*

Professora: *Fios da electricidade, ... o telefone, pronto tem fios (...) Nós aqui na região temos até várias fábricas que fazem objectos em cobre, o quê por exemplo?*

Aluno: *Ó stôra, os tubos para o aquecimento são de cobre?*

Professora: *Eram. Hoje já não se usa muito, mas ainda se vêm nas casas antigas, mas precisamente falando em casas antigas, coisas antigas, o que será que se faz, ainda hoje se faz, mas fazia-se antigamente muito que eram feitas em cobre? ... [Nenhum aluno responde.] Nunca viram a avozinha fazer doce?*

Aula da professora Linda (excerto do Apêndice 3.3.)

Professora: (...) *Então as alterações glaciares estão a provocar a chamada desglaciação.*

Aluno: *Ó stôra.*

Professora: *Sim.*

Aluno: *Se nós continuarmos assim, os glaciares vão derreter e os mares vão aumentar cerca de sete metros?*

Professora: *Cerca de 40 metros. Se toda a água dos pólos passar para o estado líquido, se houvesse uma desglaciação de toda essas massas de água dos pólos, o nível da água do mar subia quase 40 metros. Significa que as partes costeiras vão ficar todas submersas. É isso que ia acontecer.*

Aluno: *Então a Inglaterra iria ficar toda debaixo do mar?*

Professora: *À partida, se continuar assim, íamos ficar submersa. A Terra ficaria submersa.*

Comparando as estratégias desenvolvidas pelas professoras nesta aula, e conseqüentemente o papel de orientação que assumiram na relação entre os seus alunos e o conhecimento, com as privilegiadas aquando do diagnóstico do padrão de questionamento nas suas aulas (expositivas, ver ponto 4.2.3.), verificamos uma mudança nas suas práticas de questionamento. Esta mudança nas práticas das professoras reflecte uma outra mudança, de um ensino centrado no professor para um ensino centrado no aluno, o que nos permite inferir que as práticas de questionamento desenvolvidas nesta aula permitiram a permuta de um ensino das ciências por transmissão para um ensino das ciências integrador de orientação CTSA.

A análise da frequência das perguntas, função e qualidade (cognitiva e contextual) das mesmas em sala de aula, e de acordo com a definição de pergunta anteriormente apresentada (ver ponto 4.2.3.), permitiu-nos constatar que a introdução de estratégias de incentivo ao questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA dos alunos conduziu a mudanças nos perfis de questionamento das professoras e alunos, conforme apresentaremos a seguir.

Em relação ao número de perguntas formuladas em sala de aula, verificou-se que a professora Margarida formulou uma média de 1,5 perguntas por minuto e a professora Linda uma média de 1,3 perguntas por minuto. Estes resultados são próximos dos obtidos por Graesser & Person (1994) e inferiores aos obtidos por Almeida & Neri de Souza (2009), Dillon (1988b) e Pedrosa de Jesus (1987), cujas médias de perguntas por minuto obtidas nos seus estudos foram de 2 a 3 perguntas por minuto. Quando comparados com os obtidos aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das primeiras aulas das professoras (média de ~4 perguntas/minuto, ver ponto 4.2.3.), verificamos uma significativa diminuição da frequência de perguntas das professoras, o que traduz-se numa melhoria dos seus perfis de questionamento em sala de aula.

Em relação ao número de perguntas formuladas pelos alunos, verificou-se que os alunos de ambas as turmas formularam uma média de 0,5 perguntas por minuto. Estes valores estão em concordância com os obtidos por Almeida & Neri de Souza (2009), Graesser & Person (1994) e Pedrosa de Jesus (1991). Comparando estes resultados com os obtidos quando do diagnóstico do padrão de questionamento das primeiras aulas (ver ponto 4.2.3.), verificamos que os alunos da Turma 1 aumentaram um pouco, de 0,21 perguntas/ minuto para 0,5 perguntas/minuto, enquanto que os da Turma 2, que já tinham um maior valor de frequência, 0,46 perguntas/minuto, mantiveram o mesmo valor.

Na Tabela 4.25. apresentamos o número de perguntas formuladas pelas professoras e respectivos alunos, num total de 299, mediante a operacionalização da definição de pergunta já referida (ver ponto 4.2.3.).

Tabela 4.25. Frequência das perguntas formuladas, por professora e turma, em aula (Apropriação)

	Perguntas		
	Alunos	Professoras	Total de perguntas
Turma 1 (Prof. Margarida)	40 (25%)	117 (75%)	157
Turma 2 (Prof. Linda)	37 (26%)	105 (74%)	142
Total de perguntas	77 (26%)	222 (74%)	299

Analisando os resultados inscritos na tabela, verificamos que, embora as turmas frequentem anos de escolaridade diferentes, o número total de perguntas formuladas nas aulas foi semelhante (157, Turma 1; 142, Turma 2), o mesmo acontecendo na proporcionalidade entre a percentagem de

perguntas das professoras e respectivos alunos, pertencendo a maior percentagem de perguntas formuladas em sala de aula às professoras (75%, professora Margarida; 74%, professora Linda).

Esta monopolização das perguntas das professoras no discurso em sala de aula e a percentagem reduzida de perguntas dos alunos (25%, Turma 1; 26%, Turma 2) é, como já referido, corroborada por diversos estudos (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Carr, 1998; Graesser & Person, 1994; Knutton, 1996; Pedrosa de Jesus, 1987, 1991; Van der Meij, 1994). Contudo, os valores obtidos nestas aulas configuram uma melhoria em relação aos recolhidos aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das primeiras aulas das professoras (ver ponto 4.2.3. e Tabela 4.20.), uma vez que a percentagem de perguntas das professoras diminuiu (95% para 75%, professora Margarida; 91% para 74%, professora Linda) e a dos respectivos alunos aumentou (5% para 25%, Turma 1; 9% para 26%, Turma 2), o que se traduz numa melhoria dos perfis de questionamento dos participantes.

Em relação à função comunicativa das perguntas formuladas pelas professoras e respectivos alunos, mais uma vez consubstanciamos a nossa análise na categorização (ver Quadro 2.1.) proposta por Almeida & Neri de Souza (2009), pelo que apresentamos a seguir alguns exemplos de perguntas que, no âmbito da presente investigação, foram classificadas como Científicas e Não-Científicas.

Perguntas Não-Científicas

- “*Já está, já escreveram o sumário?*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Mas cada um escreve as suas perguntas?*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*O que é que tu falas-te logo no início?*” (**Professora Linda, Turma 2**)
- “*Só as perguntas?*” (**Aluno, Turma 2**)

Perguntas Científicas

- “*Quais são os elementos químicos que compõem o sal?*” (**Professora Margarida, Turma 1**)
- “*Ó stôra, os tubos de aquecimento são de cobre?*” (**Aluno, Turma 1**)
- “*Ora bem, pergunto eu, vocês acham que o nosso planeta Terra está em equilíbrio?*” (**Professora Linda, Turma 2**)
- “*Se nós continuarmos assim, os glaciares vão derreter e os mares vão aumentar cerca de sete metros?*” (**Aluno, Turma 2**)

Na Tabela 4.36. apresentamos a frequência de perguntas formuladas em aula, por professora e turma, de acordo com a sua função comunicativa.

Tabela 4.26. Classificação das perguntas de acordo com a função comunicativa, em aula (Apropriação)

	Perguntas Não Científicas		Perguntas Científicas	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	19 (47%)	33 (28%)	21 (53%)	84 (72%)
Turma 2 (Prof. Linda)	6 (16%)	37 (35%)	31 (84%)	68 (65%)
Total de perguntas	25 (8%)	70 (23%)	52 (18%)	152 (51%)

Os dados da tabela permitem-nos concluir que, em ambas as turmas, a maior percentagem de perguntas formuladas em sala de aula, tanto para as professoras como para os alunos, é Científica. Tal como aconteceu aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das primeiras aulas das professoras (ver ponto 4.2.3. e Tabela 4.21.) e em consonância com resultados obtidos em outros estudos (por exemplo, Alfke, 1974; Almeida & Neri de Souza, 2009; Van der Meij, 1994).

Todavia, uma análise mais cuidada permite-nos verificar que não existe semelhança de proporção entre a percentagem de perguntas Não-Científicas e Científicas entre as professoras e respectivos alunos. Enquanto a professora Margarida apenas formula 28% de perguntas Não-Científicas, os seus alunos (Turma 1) formulam 47% de perguntas Não-Científicas e a professora Linda formula 35% de perguntas Não-Científicas e os seus alunos (Turma 2) apenas formulam 16%.

Comparando estes resultados com os obtidos aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das primeiras aulas das professoras (ver ponto 4.2.3. e Tabela 4.21.), verificamos uma inversão de proporcionalidade entre a percentagem de perguntas Não-Científicas e Científicas entre as professoras e respectivos alunos. Assim, verifica-se que a professora Margarida diminuiu substancialmente a percentagem de perguntas Não-Científicas em sala de aula (41% para 28%) e os seus alunos, da Turma 1, aumentaram significativamente a percentagem de perguntas Não-Científicas em sala de aula (9% para 47%). A professora Linda aumentou ligeiramente a percentagem de perguntas Não-Científicas, de 29% para 35%, enquanto que os seus alunos, da Turma 2, diminuíram de 44% para 16%.

Em relação à mudança no perfil de questionamento da professora Margarida, uma leitura mais atenta permite-nos inferir que advém de uma modificação nas suas práticas discursivas em sala de aula. A professora, que na primeira aula observada recorria muitas vezes às perguntas Não-Científicas para confirmar retoricamente as respostas dos alunos (ver ponto 4.2.3.), abandonou por

completo esta prática. Embora continuasse a confirmar a resposta dos alunos, já não usava a forma interrogativa para o fazer, como se exemplifica a seguir (excerto do Apêndice 3.2.):

Alunos: *Acho que é cloreto de sódio.*

Professora: *É o cloreto de sódio. Então, o cloreto de sódio...*

Aluno: *NaCl.*

Professora: *NaCl, então é constituído por quê?*

Alunos: *Sódio.*

Professora: *Sódio. E o Cl?*

Alunos: *Cloro.*

Professora: *Cloro(...)*

Em relação à professora Linda, tal como aconteceu na primeira aula observada (ver ponto 4.2.3.), continuou a recorrer às perguntas Não-Científicas para verificar se os seus alunos compreenderam o abordado e para gestão da aula, o que aconteceu com maior frequência com o aproximar do final da aula, pelo que a diferença de percentagem entre as duas aulas não é significativa. A seguir exemplificamos com uma intervenção da professora próxima do final da aula (excerto do Apêndice 3.3.):

Professora: *Acrescenta as tuas aqui em baixo. Já fizeram o relatório? Tenho uma informação, vocês vão fazer teste de hoje a oito, está bem? Vou indicar o que têm que fazer em casa e o que é que vem para o teste, está bem? Depois de acabarem o relatório, passam então aí no caderno os exercícios que podem fazer lá em casa sobre este assunto.*

Em relação à mudança nos perfis de questionamento dos alunos das primeiras aulas observadas para estas, as do momento da apropriação, consubstanciamos-nos em Dillon (1988b) para inferirmos que a mudança pode estar relacionada com o facto de os assuntos abordados terem sido diferentes e em Pizzini & Shepardson (1991) para a justificarmos com o facto de as aulas terem sido estruturadas de formas distintas.

De forma análoga à análise das perguntas formuladas em sala de aula aquando do diagnóstico do padrão de questionamento nas primeiras aulas das professoras (ver ponto 4.2.3.), as perguntas Científicas foram classificadas de acordo com a taxonomia bipolar Fechadas-Abertas (Almeida & Neri de Souza, 2009). De acordo com a descrição apresentada no Quadro 2.2. (ver Capítulo 2, Questionamento em sala de aula), apresentamos a seguir alguns exemplos de perguntas que, no âmbito da presente investigação, foram classificadas como Fechadas e Abertas:

Perguntas Fechadas

- “*Quais são os elementos químicos que compõem o sal?*” (Professora Margarida, Turma 1)
- “*No sal não é deitado nas estradas?*” (Aluno, Turma 1)
- “*Por exemplo, digam-me lá qual é a massa volúmica da água pura?*” (Professora Linda, Turma 2)
- “*Demorava mais tempo a ficar em gelo, não é?*” (Aluno, Turma 2)

Perguntas Abertas

- “*Nós aqui na região temos até várias fábricas que fazem objectos em cobre, o quê por exemplo?*” (Professora Margarida, Turma 1)
- “*E se o cobre fosse uma substância líquida, o que é que aconteceria à sua estrutura?*” (Aluno, Turma 1)
- “*Ora bem, pergunto eu, vocês acham que o nosso planeta Terra está em equilíbrio?*” (Professora Linda, Turma 2)
- “*A gripe A é por causa da poluição?*” (Aluno, Turma 2)

Na Tabela 4.27. apresentamos a frequência de perguntas, por professora e aluno, classificadas de acordo com o nível cognitivo.

Tabela 4.27. Qualidade das perguntas formuladas em aula (Apropriação)

	Perguntas Fechadas		Perguntas Abertas	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	12 (57%)	40 (48%)	9 (43%)	44 (52%)
Turma 2 (Prof. Linda)	21 (68%)	38 (56%)	10 (32%)	30 (44%)
Total de perguntas	33 (16%)	78 (38%)	19 (10%)	74 (36%)

Analisando os resultados inscritos na tabela, verificamos uma predominância de perguntas Fechadas na fala dos alunos da Turma 1 (traduzida numa percentagem de 68%), um ligeiro predomínio de perguntas Fechadas na da professora Linda (traduzida na percentagem de 56%) e alunos da Turma 1 (traduzida na percentagem de 57%) e de perguntas Abertas na fala da professora Margarida (traduzida na percentagem de 52%). Também podemos verificar que os alunos da Turma 1 e respectiva professora formularam uma maior percentagem de perguntas Abertas (43%, Alunos; 52%, professora Margarida) do que os alunos da Turma 2 e respectiva professora (32%, Alunos; 44% professora Linda).

Comparando estes resultados com os obtidos aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das primeiras aulas (ver ponto 4.2.3. e Tabela 4.22.), constata-se uma melhoria no nível cognitivo das perguntas formuladas em sala de aula. Assim, verifica-se que ambas as professoras

aumentaram significativamente a percentagem de perguntas Abertas que formularam em sala de aula (35% para 52%, professora Margarida; 9% para 44%, professora Linda), tendo inclusive sido as predominantes na fala da professora Margarida. Em relação aos alunos, também se verifica que os da Turma 2 aumentaram significativamente a percentagem de perguntas Abertas que formularam em sala de aula (11% para 32%) e os da Turma 1, que aquando do diagnóstico já apresentaram uma percentagem considerável, aumentaram ligeiramente a percentagem de perguntas Abertas formuladas (40% para 43%).

Igualmente se verifica que a melhoria no nível cognitivo das perguntas formuladas em sala de aula continua a reflectir-se na concordância da proporção de percentagens de perguntas Abertas e Fechadas entre professora e respectivos alunos (ver Tabelas 4.22. e 4.27.), o que sugere, tal como argumentámos aquando da análise dos resultados inscritos na Tabela 4.22., que os perfis de questionamento das professoras influenciam o perfil de questionamento dos alunos, tal como referido por vários autores (por exemplo, Alfke, 1974; Almeida & Neri de Souza, 2009; Morgan & Saxton, 1994; Van der Meij, 1994).

Atendendo a que a melhoria do nível cognitivo das perguntas formuladas pelas professoras e consequente repercussão na dos alunos ocorreu após uma sessão única de sensibilização/ formação ao questionamento, estes resultados confirmam o já referido (pontos 4.2.3. e 4.3.) e que não é demais reforçar, a importância da formação, neste caso contínua, na mudança das perspectivas de ensino e práticas dos professores às mais recentes investigações no âmbito da didáctica (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Mamede & Zimmerman, 2005; Pedrosa, 2001b; Reis, Rodrigues & Santos, 2006; Solbes, Vilches & Gil, 2001; Vieira & Martins, 2004). No âmbito deste trabalho de investigação, e na esteira de Almeida & Neri de Souza (2009) e Zeegers (2003), reforçamos a necessidade de os programas de formação abordarem a importância do questionamento nos processos de ensino e aprendizagem.

Em relação à categorização das perguntas formuladas em sala de aula na dimensão Académica-CTSA (Neri de Souza & Moreira, 2008), procedemos de forma análoga à análise das perguntas formuladas em sala de aula aquando do diagnóstico do padrão de questionamento nas primeiras aulas das professoras (ver ponto 4.2.3.). De acordo com a descrição apresentada no Quadro 2.2. (ver Capítulo 2, Questionamento em sala de aula), apresentamos a seguir alguns exemplos de perguntas que, no âmbito da presente investigação, foram classificadas como Académicas e CTSA:

Perguntas Académicas

- “Se eu perguntar aqui à Letícia, quais são as propriedades físicas do cobre, o que é que tu vais dizer?” (Professora Margarida, Turma 1)
- “Qual é a constituição do cobre?” (Aluno, Turma 1)
- “Por exemplo, digam-me lá qual é a massa volúmica da água pura?” (Professora Linda, Turma 2)
- “São menos densas?” (Aluno, Turma 2)

Perguntas CTSA

- “E agora, porque é que as jóias são, geralmente, feitas de ouro e prata?” (Professora Margarida, Turma 1)
- “O sal não é deitado nas estradas?” (Aluno, Turma 1)
- “Ora bem, pergunto eu, vocês acham que o nosso planeta Terra está em equilíbrio?” (Professora Linda, Turma 2)
- “Senhora professora, as alterações climáticas poderão alterar a cor da pele?” (Aluno, Turma 2)

Na Tabela 4.28. apresentamos a frequência de perguntas, por professora e turma, de acordo com a classificação Académica-CTSA.

Tabela 4.28. Classificação das perguntas formuladas em aula na dimensão Académica-CTSA (Apropriação)

	Perguntas Académicas		Perguntas CTSA	
	Alunos	Professoras	Alunos	Professoras
Turma 1 (Prof. Margarida)	12 (57%)	50 (60%)	9 (43%)	34 (40%)
Turma 2 (Prof. Linda)	12 (39%)	41 (60%)	19 (61%)	27 (40%)
Total de perguntas	24 (12%)	91 (44%)	28 (14%)	61 (30%)

Face aos resultados da tabela, verificamos uma predominância de perguntas Académicas na fala dos alunos da Turma 1 (traduzida na percentagem de 68%) e de ambas as professoras (traduzida na percentagem de 60%) e de perguntas CTSA na fala dos alunos da Turma 2 (traduzida na percentagem de 61%). Também podemos constatar que existe proporção entre as percentagens de perguntas CTSA formuladas pela professora Margarida e respectivos alunos (43%, Alunos; 40%, professora Margarida), todavia o mesmo não acontece entre as perguntas CTSA formuladas pela professora Linda (40%) e os respectivos alunos (61%).

Comparando estes resultados com os obtidos aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das primeiras aulas (ver ponto 4.2.3. e Tabela 4.23.), constata-se uma melhoria no carácter CTSA

das perguntas formuladas em sala de aula. Assim, verifica-se que ambas as professoras aumentaram significativamente a percentagem de perguntas CTSA que formularam em sala de aula (18% para 40%, professora Margarida; 9% para 40%, professora Linda). Em relação aos alunos, verifica-se que quando incentivados os da Turma 2 aumentam significativamente a percentagem de perguntas CTSA que formulam em sala de aula (21% para 61%), tendo inclusive sido as predominantes nos seus questionamentos, porém nos da Turma 1 o aumento é ligeiro, de 40% para 43%.

Em relação aos alunos da Turma 1, a melhoria na percentagem de perguntas CTSA foi pouco significativa, o que nos permite inferir, mais uma vez, que o questionamento dos alunos em sala de aula depende dos assuntos abordados (Dillon, 1988b), já que as estratégias de incentivo ao questionamento operacionalizadas pelas professoras em sala de aula foram iguais, bem como os seus perfis de questionamento na dimensão Académica-CTSA.

Comparando os resultados obtidos nas primeiras (ver ponto 4.2.3) e segundas aulas observadas com os obtidos em contexto estimulado, a partir das leituras de texto (ver ponto 4.2.2.1. e Tabela 4.12.) e de um conjunto de imagens (ver ponto 4.2.2.2. e Tabela 4.18.), verificamos que os alunos de ambas as turmas formulam maiores percentagens de perguntas CTSA quando são estimulados (Turma 1: 43%, 2ª aula; 44%, leitura de um texto; 78%, leitura de imagens; Turma 2: 43%, 2ª aula; 61%, leitura de um texto; 71%, leitura de imagens). O mesmo acontecendo com as respectivas professoras (professora Margarida: 40%, 2ª aula; 50%, leitura de um texto; 50%, leitura de imagens; professora Linda: 40%, 2ª aula; 100%, leitura de um texto; 100%, leitura de imagens).

Esta análise corrobora os discursos das professoras durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento (ver ponto 4.3.), de que os “*alunos não estão habituados*”, mas não significa que não possam ser incentivados e estimulados, o mesmo sucedendo com as professoras. Confirma-se assim o já referido (pontos 4.2.3. e 4.3.), e que não é demais reforçar, a necessidade de os professores prepararem antecipadamente e intencionalmente, com tempo para reflectirem, as perguntas a formular em sala de aula, bem como as estratégias de incentivo ao questionamento a operacionalizar (Dillon, 1988a; King, 1992; Wellington, 2000).

Por outro lado, estes resultados também reforçam a necessidade dos professores utilizarem uma taxonomia para tomarem consciência dos seus perfis de questionamento (Allen & Tanner, 2002) e das mudanças que têm de operar nas suas práticas, para promoverem uma aprendizagem activa dos seus alunos (Neri de Souza, 2006). No âmbito da presente investigação, tendo em conta que as aulas foram estruturadas em grupo por ambas as professoras, ressaltamos também o trabalho

colaborativo como forma organizacional das práticas curriculares a privilegiar (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Pacheco, 2000; Pedrosa & Henriques, 2003; Roldão, 1999a).

Na Tabela 4.29. justapomos os resultados obtidos nas duas dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA.

Tabela 4.29. Classificação das perguntas formuladas nas aulas nas dimensões Fechada-Aberta e Académica-CTSA (Apropriação)

	Perguntas Fechadas				Perguntas Abertas			
	Académicas		CTSA		Académicas		CTSA	
	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.	Alunos	Prof.
Turma 1 (Prof. Margarida)	8 (38%)	35 (41%)	4 (19%)	5 (6%)	4 (19%)	15 (18%)	5 (24%)	29 (35%)
Turma 2 (Prof. Linda)	11 (36%)	32 (47%)	10 (32%)	4 (6%)	1 (3%)	9 (13%)	9 (29%)	23 (34%)
Total de perguntas	19 (9%)	67 (33%)	14 (7%)	9 (4%)	5 (2%)	24 (12%)	14 (7%)	52 (26%)

Pela observação dos resultados da Tabela 4.29., verificamos que ambas as professoras apresentam um perfil de questionamento semelhante, que privilegia perguntas Fechadas-Académicas (41%, professora Margarida; 47%, professora Linda), seguido de perguntas Abertas-CTSA (35%, professora Margarida; 34%, professora Linda). As perguntas Fechadas-CTSA, em percentagem de 6% para ambas as professoras, foram as menos privilegiadas durante os seus questionamentos.

Todavia, verifica-se uma maior semelhança entre o perfil de questionamento da professora Margarida e seus alunos (Turma 1), do que entre a professora Linda e respectivos alunos (Turma 2). Apesar de em ambas as turmas, os alunos terem formulado maiores percentagens de perguntas Académicas-Fechadas (38%, Turma 1; 36%, Turma 2), verifica-se que apresentam perfis de questionamento diferentes em relação às restantes classificações. Enquanto os alunos da Turma 1 privilegiam perguntas Abertas-CTSA (24%) e formulam igual percentagem de perguntas Fechadas-CTSA e Abertas-Académicas (19%), os alunos da Turma 2 privilegiam perguntas Fechadas-CTSA (32%), seguidas das perguntas Abertas-CTSA (29%) e uma percentagem muito reduzida de perguntas Abertas-Académicas (3%).

Comparando estes resultados com os obtidos aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das primeiras aulas (ver ponto 4.2.3. e Tabela 4.24.) e em contexto estimulado, a partir das leituras de texto (ver ponto 4.2.2.1. e Tabela 4.13.) e de um conjunto de imagens (ver ponto 4.2.2.2. e Tabela 4.19.), verificamos uma melhoria dos perfis de questionamento dos alunos quando incentivados em sala de aula ou estimulados a partir da leitura de imagens. Nestes dois contextos, verificou-se uma reduzida percentagem de perguntas Académicas-Fechadas (Turma 1: 60%, 1ª aula; 38%; 2ª aula; 54%, leitura de um texto; 22%, leitura de imagens; Turma 2: 78%, 1ª aula; 36%; 2ª aula; 50%, leitura de um texto; 24%, leitura de imagens).

Esta redução da percentagem de perguntas Académicas-Fechadas nestes dois contextos traduziu-se na Turma 2 num aumento da percentagem de perguntas CTSA, Fechadas (11%, 1ª aula; 32%; 2ª aula; 28%, leitura de um texto; 47%, leitura de imagens) e Abertas (11%, 1ª aula; 29%; 2ª aula; 17%, leitura de um texto; 24%, leitura de imagens). Enquanto na Turma 1 manifestou-se no aumento da percentagem de perguntas Fechadas-CTSA em contexto estimulado a partir da leitura de imagens (0%; 1ª aula; 19%, 2ª aula; 37%, leitura de um texto; 52%, leitura de um texto) e nestas segundas aulas observadas numa distribuição mais uniforme da percentagem de perguntas formuladas por todas as classificações (ver Tabela 4.29.).

Mais uma vez inferimos que esta melhoria em relação aos perfis de questionamento dos alunos resultam de igual melhoria nos perfis de questionamento das professoras, uma vez que formularam maiores percentagens de perguntas Abertas-CTSA nestas segundas aulas, intencionalmente planificadas, (35%, professora Margarida; 34%, professora Linda, ver Tabela 4.29.) do que nas primeiras aulas observadas (16%, professora Margarida; 6%, professora Linda, ver Tabela 4.24.). Também perante estímulos, nomeadamente a partir da leitura de imagens, as professoras melhoraram a qualidade das perguntas formuladas (50%, professora Margarida; 100%, professora Linda, ver Tabela 4.19.). No âmbito da presente investigação, reforçamos que o “hábito” de formular perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA pode ser incentivado e estimulado, tanto para professores como para alunos.

Em resposta à questão de investigação que norteou este momento delineador da investigação, verificámos que as professoras ao planificarem intencionalmente as suas aulas em torno de perguntas de elevado nível cognitivo e questões CTSA e inclusivas de estratégias activas de incentivo ao questionamento, melhoraram o seu perfil de questionamento (Dillon, 1988a; King, 1992; Wellington, 2000). Assim, embora as professoras ainda privilegiem um elevado número de perguntas em sala de aula, comparativamente com o número reduzido de perguntas dos alunos, e maioritariamente perguntas Fechadas-Académicas, verificou-se uma maior preocupação em

contextualizarem as suas perguntas a situações CTSA e em incentivarem o questionamento dos alunos. Consequentemente, os alunos melhoraram a sua frequência de questionamento, bem como a qualidade do mesmo, tal como referido por vários autores (por exemplo, Alfke, 1974; Almeida & Neri de Souza, 2009; Morgan & Saxton, 1994; Van der Meij, 1994).

Perante este cenário, podemos inferir que o questionamento de elevado nível cognitivo de situações CTSA e o incentivo ao mesmo organizado em torno daquelas, permitiram às professoras melhorar o padrão de questionamento de orientação CTSA nas suas aulas, reposicionando os saberes nos contextos das perguntas, e consequentemente promover a integração para um ensino de orientação CTSA, tal como defendida na sua aceção por diversos autores (por exemplo, Apple & Beane, 2000; Beane, 1995, 2002, 2003; Leite, 2002a; Leite, Gomes & Fernandes, 2001; Leite & Fernandes, 2002b).

No âmbito da presente investigação pretendíamos melhorar o perfil de questionamento das professoras, de forma a promover a integração curricular para um ensino de orientação CTSA, pelo que aspirámos complementar e aprofundar as informações recolhidas da nossa observação das aulas estruturadas na sessão de sensibilização/ formação ao questionamento com as obtidas na linguagem das próprias professoras. Assim, realizámos um inquérito por entrevista, cujos resultados e respectiva análise se apresentam a seguir.

4.4.2. Análise de conteúdo das entrevistas referente ao bloco temático “Apropriação”

Como já referido aquando da análise do conteúdo das informações recolhidas nos blocos temáticos “Diagnóstico” e “Reconceptualização” das entrevistas às professoras, e pelas mesmas razões (ver pontos 4.2.4. e 4.3.) apresentamos neste ponto a análise de conteúdo das informações recolhidas nas entrevistas às professoras respeitante ao bloco temático “Apropriação”.

Nos mesmos pontos, 4.2.4. e 4.3., foi referido que optámos por tomar como unidade de registo o tema de cada um dos blocos temáticos constantes no guião da entrevista (Apêndice 3.12.), pelo que foram criadas quatro dimensões principais, correspondendo cada uma a um dos blocos temáticos: diagnóstico; reconceptualização; apropriação; e avaliação.

Assim, em relação ao bloco temático “Apropriação” das entrevistas às professoras, definimos a dimensão Apropriação de acordo com o definido nas Figuras 4.4. e 4.5. Nesta dimensão estávamos interessados em saber se a utilização de estratégias de incentivo ao questionamento de elevado

nível cognitivo e CTSA conduziu à melhoria dos perfis de questionamento das professoras e alunos e promoveu a integração para um ensino de orientação CTSA.

Após leitura flutuante das transcrições das entrevistas (Apêndices 3.13. e 3.14.), definimos três subdimensões de acordo com a pertinência das informações recolhidas e sua ligação às questões de investigação subjacentes. No Quadro 4.7. apresentamos uma definição sucinta da dimensão Apropriação, bem como das subdimensão consideradas, cujos dados complementam e aprofundam os obtidos a partir da observação das aulas (ver ponto 4.4.1.).

Quadro 4.7. Dimensão Apropriação e respectivas subdimensões

Dimensão de análise	Definição genérica da dimensão	Subdimensões
Apropriação	Evidências da apropriação das professoras sobre a importância da utilização do questionamento em sala de aula, enquanto estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA.	Estratégias de incentivo ao questionamento Perfil de questionamento Integração curricular

Na Figura 4.6. apresentamos novamente o conjunto de dimensões criadas para a entrevista, tal como mostrámos aquando da análise de conteúdo da entrevista às professoras respeitante ao bloco temático “Reconceptualização” (ver Figura 4.4.), acrescidas das subdimensões referentes ao bloco temático “Apropriação”.

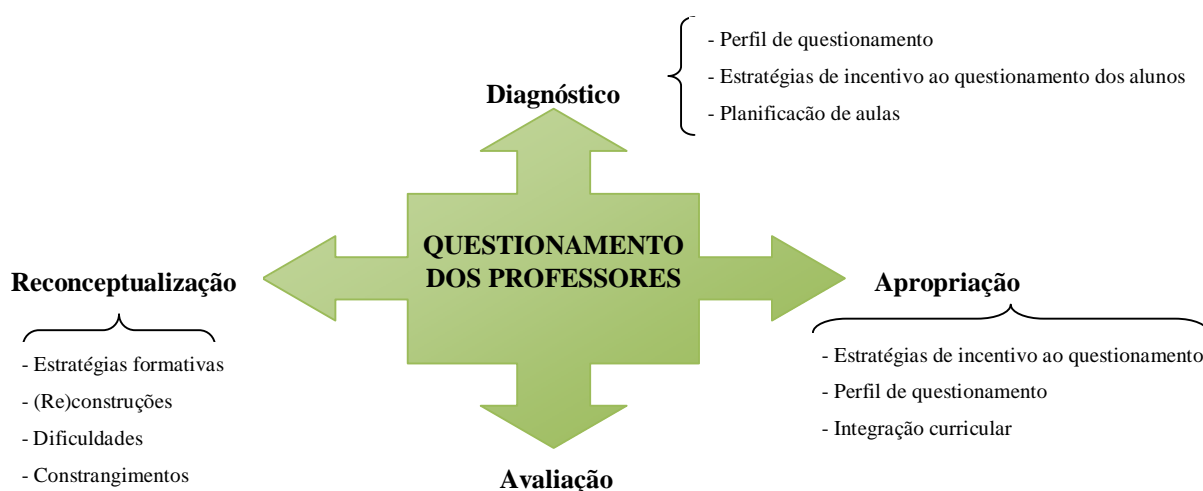


Figura 4.6. Dimensões e subdimensões de análise das entrevistas às professoras referentes aos blocos temáticos “Diagnóstico”, “Reconceptualização” e “Apropriação”

Estratégias de incentivo ao questionamento

Em relação à subdimensão estratégias de incentivo ao questionamento implementadas nas segundas aulas observadas, os testemunhos que se seguem revelam o papel preponderante que as professoras lhes atribuíram na aprendizagem activa dos seus alunos:

“(...) os alunos gostaram, o termo deles foi fixe e o resultado viu-se na ficha de avaliação e no geral foram bons resultados (...) Os alunos demoraram mais tempo a pensar no início da aula, o que foi bom porque se envolveram mais, questionaram mais e participaram mais, estiveram mais atentos.”

(professora Margarida)

“(...) tendo todos os alunos participado, até os mais fracos entre aspas, revelaram curiosidade. Aliás foram os mais fracos que até participaram mais, que fizeram mais perguntas, os outros estranharam mais a aula. (...) Os alunos participaram mais, pensaram mais, desenvolveram o raciocínio, tanto que nas fichas de avaliação melhoraram o desempenho.” **(professora Linda)**

Nestes discursos, ambas as professoras assumem que o incentivo às perguntas dos alunos conduziu-os a “*participaram mais*”, constituindo-se as perguntas como os elementos promotores da mudança de um ensino centrado no professor para um ensino mais centrado na aprendizagem activa dos alunos, tal como tínhamos inferido, consubstanciados em Neri de Souza (2006), aquando da análise do padrão de questionamento CTSA nestas segundas aulas (ver ponto 4.4.1.). A este propósito, a professora Linda mencionou que uma aluna sua chegou mesmo a perguntar “*porque é que tinham de formular perguntas por escrito, porque quem faz perguntas são os professores*”.

Por outro lado, estes discursos das professoras também evidenciam que as perguntas escritas dos alunos proporcionaram tempo para que as perguntas fossem mais pensadas, constituindo-se como uma oportunidade para todos se envolverem nas suas aprendizagens, em especial os “*mais fracos*”.

Contudo, tal como referiram aquando da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento (ver ponto 4.3.), continuam a considerar a gestão do tempo e o controlo da sequência de conteúdos as principais dificuldades à implementação destas estratégias nas suas práticas de ensino, como se verifica nos seus testemunhos:

“A maior dificuldade foi no controlo do tempo, do tempo para eles formularem as perguntas e do tempo para eles pensarem e darem uma resposta. (...) Aliás é em todas as aulas a pressão para cumprir o previsto para uma aula, porque se atraso, como o programa é muito grande, depois não consigo cumprir.” **(professora Margarida)**

“No início é que me custou mais (...), porque estava com receio que eles ou não respondessem ou fosse por um lado que não estava relacionado com a densidade. Tinha medo de perder o controlo da aula. Depois como vi os alunos a participarem, fiquei mais descansada. Mais para o final, tinha medo de não cumprir o planificado. (...) O grave são os programas extensos.” **(professora Linda)**

Outra ideia que emerge destes discursos das professoras, remete-nos de novo para a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento (ver ponto 4.3.), onde a obrigatoriedade de cumprir o planificado e os “programas” serem extensos foram dois dos constrangimentos referidos pelas professoras à implementação de estratégias de incentivo ao questionamento.

Face a tais testemunhos, de índole mais técnico e prático, julgamos ser necessário às professoras aprofundarem o nível de apropriação do questionamento nos processos de ensino e aprendizagem, de forma a dar continuidade ao processo reflexivo iniciado no âmbito da presente investigação. Mais uma vez, falamos da formação como condição indispensável para qualquer transformação das práticas de questionamento dos professores (Almeida & Neri de Souza, 2009; Zeegers, 2003).

Perfil de questionamento

No que concerne ao perfil de questionamento, ambas as professoras referiram que auto-monotorizaram a frequência de perguntas que formularam em sala de aula, de forma a colocar menos perguntas e aumentar o tempo de espera, como se verifica pelos seus testemunhos:

“Tive o cuidado de fazer menos perguntas e dar mais tempo para os alunos pensarem na resposta, e penso que os alunos formularam mais perguntas. E penso que também melhorei, também já as tínhamos planificado, fiz mais perguntas CTSA, mas talvez continue a fazer mais perguntas académicas, pois é do hábito, mas estive muito mais atenta. Em relação aos alunos, penso que fizeram mais perguntas e muitas eram CTSA (...) Só temos que lhes dar tempo e oportunidades.” **(professora Margarida)**

“Penso que eu formulei menos perguntas, aliás estava a controlar-me e tentar dar mais tempo de resposta aos alunos. Estes, penso que formularam mais. Em relação à qualidade, como já tinha perguntas formuladas, claro que já fiz mais perguntas CTSA e os alunos também, porque as perguntas que formularam foram sobre os contextos do dia-a-dia que apresentei.” **(professora Linda)**

Outra ideia que emerge dos discursos das professoras, foi a melhoria da qualidade CTSA das suas perguntas devido ao facto de estas terem sido previamente planificadas. Estas informações contidas nas respostas das professoras reforçam o já sobejamente referido, a necessidade de os professores

planificarem com antecedência as perguntas que intencionalmente pretendem formular em sala de aula (Dillon, 1988a; King, 1992; Wellington, 2000), bem como a importância da formação, neste caso contínua, na mudança de perspectivas de ensino e práticas de questionamento (Almeida & Neri de Souza, 2009) e da utilização de uma taxonomia (Allen & Tanner, 2002).

Estas percepções das professoras em relação à diminuição de frequência e melhoria da qualidade das suas perguntas em sala de aula coincidem com a análise do padrão de questionamento de orientação CTSA apresentada no ponto 4.4.1. O mesmo sucede em relação à melhoria do perfil de questionamento dos alunos (ver ponto 4.4.1.). Mais uma vez concluímos, e tal como relatado por vários autores (por exemplo, Alfke, 1974; Almeida & Neri de Souza, 2009; Morgan & Saxton, 1994; Van der Meij, 1994), que o perfil de questionamento dos professores influencia o perfil de questionamento dos seus alunos.

Integração Curricular

No que diz respeito à subdimensão integração curricular, ambas as professoras referiram que as estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos operacionalizadas “*facilitaram*” a integração dos conhecimentos das várias áreas dos saberes em torno das perguntas que formularam, como na estruturação das respostas que deram, como a seguir se exemplifica:

“As estratégias de questionamento facilitaram que eles relacionassem e integrassem os conhecimentos do dia a dia nas respostas às perguntas que eu fiz e nas perguntas que fizeram. (...) com materiais que conhecem e aplicações dos mesmos no dia-a-dia fez com que fosse mais fácil a explicação microscópica das mesmas. Assim, não foram só átomos e moléculas mas o porquê do dia-a-dia, do cobre ser utilizado nos fios de electricidade...” (professora Margarida)

“Nessa aula os alunos conseguiram, porque o meu questionamento facilitou e levou a que assim fosse. Relacionaram e integraram os nossos conteúdos, com os de ciências e os de geografia para darem as respostas e até para colocarem perguntas.” (professora Linda)

Destes discursos, sobressai a importância das perguntas, tanto das professoras como dos alunos, como instrumentos integradores para um ensino de orientação CTSA. Estas percepções das professoras são corroboradas pela análise do padrão de questionamento de orientação CTSA apresentada no ponto 4.4.1., em que a percentagem de perguntas CTSA formuladas pelas professoras e alunos da Turma 2 aumentou significativamente (ver Tabelas 4.23 e 4.28.).

Concluímos que as professoras entenderam e experienciaram como a melhoria das suas práticas de questionamento em sala de aula pode potenciar a integração curricular, tal como preconizada na literatura por vários autores (por exemplo, Apple & Beane, 2000; Leite, 2002a; Leite & Fernandes, 2002b; Leite, Gomes & Fernandes, 2001; Pacheco, 2000), para um ensino de orientação CTSA (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002).

No âmbito da presente investigação pretendíamos melhorar o perfil de questionamento das professoras, de forma a promover a integração curricular para um ensino de orientação CTSA, pelo que após o momento da apropriação na acção agora apresentado objectivámos conhecer o contributo desta investigação no desenvolvimento, pessoal e profissional, das professoras cooperantes. Assim, realizámos um inquérito por entrevistas, cujos resultados e respectiva análise se apresentam a seguir.

4.5. Análise de conteúdo das entrevistas referente ao bloco temático “Avaliação”

Como já referido aquando da análise do conteúdo das informações recolhidas nos blocos temáticos “Diagnóstico”, “Reconceptualização” e “Apropriação” das entrevistas às professoras, e pelas mesmas razões (ver pontos 4.2.4. e 4.3.) apresentamos neste ponto a análise de conteúdo das informações recolhidas nas entrevistas às professoras respeitante ao bloco temático “Avaliação”.

Referimos, anteriormente (ver pontos, 4.2.4. e 4.3.), que optámos por tomar como unidade de registo o tema de cada um dos blocos temáticos constantes no guião da entrevista (Apêndice 3.12.), pelo que foram criadas quatro dimensões principais, correspondendo cada uma a um dos blocos temáticos: diagnóstico; reconceptualização; apropriação; e avaliação.

No que diz respeito ao bloco temático “Avaliação” das entrevistas às professoras, definimos a dimensão Avaliação de acordo com o definido nas Figuras 4.4., 4.5. e 4.6. Nesta dimensão estávamos interessados em conhecer os contributos da presente investigação na mudança sustentada das práticas de questionamento das professoras em sala de aula. A partir daí, as expectativas criadas pelo questionamento enquanto estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA.

Após leitura flutuante das transcrições das entrevistas (Apêndices 3.13. e 3.14.), definimos duas subdimensões de acordo com a pertinência das informações recolhidas e sua ligação às questões de

investigação subjacentes. No Quadro 4.8. apresentamos uma definição sucinta da dimensão Avaliação, bem como das subdimensão consideradas.

Quadro 4.8. Dimensão Avaliação e respectivas subdimensões

Dimensão de análise	Definição genérica da dimensão	Subdimensões
Avaliação	Opiniões das professoras sobre os contributos da investigação na mudança das suas práticas de questionamento para a integração de um ensino de orientação CTSA.	Mudanças de práticas de questionamento Expectativas

Na Figura 4.7. apresentamos novamente o conjunto de dimensões criadas para a entrevista, tal como mostrámos aquando da análise de conteúdo da entrevista às professoras respeitante ao bloco temático “Apropriação” (ver Figura 4.6.), acrescidas das subdimensões referentes ao bloco temático “Avaliação”.



Figura 4.7. Dimensões e subdimensões de análise das entrevistas às professoras

Mudanças de práticas de questionamento

Em relação à subdimensão mudanças das práticas de questionamento das professoras em sala de aula, pretendíamos saber se as professoras manifestavam desejos de continuar a mudar as suas práticas de questionamento em sala de aula após as suas participações nesta investigação. A este propósito, os seus testemunhos sugerem um conflito interior:

- por um lado a vontade de mudar,

“(...) passei a estar mais atenta, a ter mais cuidado, já planifico as perguntas CTSA (...). Agora tento sempre fazer menos perguntas e que sejam mais CTSA, dar mais tempo de resposta e tento que eles coloquem perguntas oralmente. Mas já peço como trabalho de casa que escrevam perguntas por escrito sobre os assuntos da aula e dois dias antes entregam, de forma a eu as utilizar nas minhas planificações das aulas seguintes para tirar dúvidas, dificuldades que persistem ou curiosidades que foram levantadas e até para me auxiliar na formulação das minhas perguntas CTSA.” (professora Margarida)

“Tento controlar-me mais, principalmente no início da aula, tento colocar menos perguntas, dou mais tempo para os alunos responderem, já escrevo na planificação das aulas algumas das perguntas CTSA que quero formular, já que as académicas são mais naturais em serem formuladas, pelo menos para mim. E tento que eles questionem mais, mas sempre oralmente (...) No trabalho de casa é que já lhes peço que escrevam por escrito as perguntas e utilizo-as nas aulas de revisão, ou como alguns alunos querem que eu responda na aula seguinte, acabamos por vezes por dar resposta.” (professora Linda)

- por outro um sentimento de impotência, devido à obrigatoriedade de cumprir o “programa”.

“(...) mas quando olho para o relógio e vejo o tempo, pronto, voltam as milhentas perguntas académicas, sem tempo para os alunos responderem, tudo para cumprir o planificado. As minhas dificuldades são depois na aula, para cumprir o planificado.” (professora Margarida)

“(...) porque depois dos primeiros 45 minutos, em que dá o primeiro toque da campainha, começo a pensar que não sou capaz de cumprir o planificado e confesso que deixo de ter tanto cuidado e volto mais para um maior número de perguntas e académicas. (...) Mas confesso que a necessidade de cumprir o programa me aflige, até porque sou avaliada negativamente por não o cumprir.” (professora Linda)

Assim, apesar de ambas as professoras terem começado a alterar as suas práticas de questionamento em sala de aula, nomeadamente na frequência e qualidade das perguntas que

formulam, no aumento do tempo de espera e no incentivo às perguntas orais dos alunos, verifica-se uma rigidez na execução dos planos de aula, objectivando “*cumprir o planificado*” para “*cumprir o programa*”. A este propósito, Roldão (2003) desmistifica a ideia comum de que não é possível inovar porque o que é necessário é “*cumprir o programa*”, ao afirmar que “Um programa não se cumpre, o que tem de ser cumprido é o currículo, a aprendizagem para cuja consecução ele foi organizado [...] O programa tem que ser trabalhado, modificado, adaptado, repensado até que o percurso de aprendizagem se concretize de facto” (p.29).

Aliás, esta enorme preocupação das professoras na eficácia e eficiência das planificações de aulas no cumprimento do “*programa*”, também sobressai na relutância que revelam em criarem momentos de pausa na aula para incentivarem os alunos a formularem por escrito as suas perguntas, preferindo utilizar esta estratégia como trabalho de casa:

“Vontade tenho e já verifiquei na prática que é uma boa estratégia, os alunos participam mais, envolvem-se mais e até alcançam melhores resultados. Mas não sei se com o tempo que tenho se vou conseguir criar momentos de pausa para os alunos formularem por escrito perguntas. No próximo ano penso fazer uma mudança na planificação para incluir essa estratégia, mas não sei se irei implementá-la tantas vezes quanto desejaria, porque quando começar a ver o tempo a faltar para cumprir o programa. Talvez mais no início do ano, com o chegar do fim do ano será difícil (...)”
(professora Margarida)

“Apesar de melhorar a aprendizagem dos alunos e eles envolverem-se mais, isso é mais difícil, precisamente por causa do tempo. Com o aproximar do final do ano lectivo e toda a pressão para cumprirmos os programas (...) Mas talvez, no início do ano próximo ano, seja possível criar esses momentos de pausa para os alunos escreverem as suas perguntas e nessa aula ou na seguinte procurarmos as respostas. Ou até recolhê-las e utilizá-las para seleccionar a situação problemática e formular as minhas perguntas CTSA na planificação.” **(professora Linda)**

Perante estes discursos das professoras podemos inferir que as alterações introduzidas nas suas práticas reflectem que consideram que as perguntas dos alunos devem ser incentivadas, porque através delas podem ter elementos indispensáveis para organizar e integrar um ensino de orientação CTSA e os alunos podem estruturar melhor a sua aprendizagem (Chin, 2001; Neri de Souza, 2006). Todavia, parecem-nos pouco sustentadas face a anos de práticas inseridas numa perspectiva de ensino por transmissão (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Rios & Solbes, 2007; Solbes & Vilches, 2001).

Expectativas criadas

Com a subdimensão expectativas criadas, almejávamos conhecer a importância atribuída por cada professora, quer a nível pessoal quer a nível profissional, à sua participação na presente investigação, bem como a hipótese de adquirir mais formação sobre a utilização do questionamento enquanto estratégia promotora para um ensino de orientação CTSA.

Em relação à importância da participação na investigação no desenvolvimento pessoal e profissional, as professoras referiram:

“(...) Houve uma consciencialização sobre o meu perfil de questionamento, pois pude comparar como questionava em sala com os trabalhos de vários investigadores, e criou-me também ansiedade e vontade para eu mudar, mesmo em fim de carreira ainda posso mudar. Para mim uma das grandes vantagens que considero é que através deste questionamento CTSA podemos integrar os conteúdos das outras disciplinas e a bagagem dos alunos para compreender as situações complicadas do dia-a-dia, desta forma eles envolvem-se mais, participam mais e aprendem mais, deixa de ser a ciência pela ciência, mas tem aplicações e consequências na sociedade. (...) o ter trabalhado em conjunto nesta investigação foi ótimo.” (professora Margarida)

“(...) Fiquei com novas perspectivas pedagógicas, não só na teoria como na prática, comecei a ter mais atenção e controlar o tipo e número de perguntas que formulo nas aulas, na forma de abordar um conteúdo, ser mais a partir de uma situação CTSA, de forma integrar os conhecimentos das outras disciplinas e os que os alunos trazem de casa. Assim, eles participam mais, questionam mais, interessam-se mais e envolvem-se mais na sua aprendizagem. E também reconheço a necessidade de nas escolas trabalharmos em grupo, não só com professores da mesma disciplina, mas com professores de outras disciplinas. Depois, eu pessoalmente não gosto de leccionar a área projecto, mas talvez num futuro, quando me for atribuído, os projectos comecem com uma pergunta, porque nesta área posso ter o contributo de todas as disciplinas e não existe o problema do tempo para cumprir programas.” (professora Linda)

De uma forma geral, verificamos que ambas as professoras referem que as suas participações na presente investigação contribuíram para: (i) consciencializarem-se dos seus perfis de questionamento em sala de aula; (ii) assimilarem a necessidade de mudarem as suas práticas de questionamento nas aulas, enformada por um quadro teórico; (iii) reconhecerem o papel do questionamento na integração para um ensino de orientação CTSA e na aprendizagem activa dos seus alunos; e (iv) confirmarem a mais valia do trabalho colaborativo entre pares.

Da análise destes discursos ressaltamos “*mesmo em fim de carreira ainda posso mudar*”, da professora Margarida, e em alusão à área curricular não disciplinar de Área Projecto “*os projectos comecem com uma pergunta, porque nesta área posso ter o contributo de todas as disciplinas*”, da professora Linda, como evidências do processo de consciencialização encetado pelas professoras acerca das suas práticas de questionamento e da necessidade de as mudar, bem como do papel das perguntas enquanto elementos integradores para um ensino de orientação CTSA.

No que diz respeito à aquisição de mais formação sobre a utilização do questionamento enquanto estratégia promotora de um ensino de orientação CTSA, ambas as professoras mostraram-se receptivas e reforçaram a necessidade de mais formação, como condição de transformabilidade sustentada das suas práticas de questionamento:

“Sim, porque tudo o que seja para melhorar a aprendizagem dos alunos é bom. Por isso, eu tenho de mudar o meu ensino. Se houver formação tentarei continuamente melhorar, até para não cair no esquecimento, para não me acomodar mais uma vez. De vez em quando devíamos fazer uma recauchutagem para nos actualizarmos. (...) mas acho que já devia estar implementado nas didácticas, pois a minha, também já lá vai o tempo, nada referia ao questionamento. Por isso, a formação contínua ser importante, mas também nunca vi nenhuma acção de formação sobre o questionamento nas ciências.” (professora Margarida)

“Sim, porque agora fiquei com a consciência do que fazia e conhecimentos para o que posso vir a fazer justificar o porquê de mudar. Mas preciso de treino, de melhorar, para não ser só no início das aulas. Eu não me lembro de nos meus estudos ter falado das perguntas na sala de aula, que tipo de perguntas formular, nem sequer do número de perguntas. Como eu deve haver mais professores, para não dizer a maioria.” (professora Linda)

Estes discursos das professoras corroboram o inferido anteriormente, de que as alterações das práticas de questionamento em aula ainda nos parecem pouco sustentadas face a anos de práticas inseridas numa perspectiva de ensino por transmissão, contudo reforçamos o facto de termos dado início ao processo reflexivo que norteia qualquer mudança.

Porém, também aduzem para o que já foi largamente referido por vários autores e inferido na presente investigação, a necessidade de os professores reactualizarem constantemente a sua formação, de forma a promoverem a aproximação e mudança das perspectivas de ensino e práticas às mais recentes investigações (por exemplo, Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Mamede & Zimmerman, 2005; Pedrosa, 2001b; Reis, Rodrigues & Santos, 2006; Solbes, Vilches & Gil, 2001; Vieira & Martins, 2004).

No que ao questionamento diz respeito, consubstanciamos-nos em Almeida & Neri de Souza (2009) para reforçar a necessidade de no âmbito da formação, inicial e contínua, dos professores ser abordado a importância do questionamento nos processos de ensino e aprendizagem.

CAPÍTULO 5

Conclusões

Introdução

Neste capítulo apresentamos as principais conclusões da investigação, organizadas em função das sínteses dos dois casos (5.1.), o da professora Margarida (5.1.1.) e o da professora Linda, (5.1.2.), bem como o impacto das mesmas para a educação em ciência (5.2.). De seguida, discutimos algumas limitações deste estudo (5.3.), que podem ter condicionado, não só os resultados obtidos, como também a profundidade e abrangência da investigação, e, por último, destacamos algumas propostas para futuras investigações (5.4.).

5.1. Síntese dos casos

Quando iniciámos a presente investigação sabíamos, através da literatura de referência, que o perfil de questionamento dos professores, nomeadamente os de Física e Química, era descrito por uma elevada frequência de perguntas em aula, geralmente de baixo nível cognitivo e de características exclusivamente académicas ou mesmo sem qualquer teor científico (por exemplo, Almeida & Neri de Souza, 2009; Car, 1998; Chin, 2006; Dillon, 1988b; Gall, 1970; Pedrosa de Jesus, 1987, 1996; Wellington, 2000).

Este perfil de questionamento dos professores, ancorado numa perspectiva de ensino transmissivo, raramente dá oportunidade aos alunos de formularem perguntas de elevado nível cognitivo (questões) e contextualizadas a problemáticas do quotidiano que lhes sejam pertinentes. Por outro lado, vários autores aceitam a hipótese de que os perfis de questionamento dos professores servem de modelo e reflectem-se nas perguntas formuladas pelos alunos e, conseqüentemente na aprendizagem destes (por exemplo, Alfke, 1994; King, 1994; Morgan & Saxton, 1994; Van der Meij, 1994).

Porém, a mesma literatura aponta para a necessidade de os alunos serem estimulados e incentivados a formularem perguntas de elevado nível cognitivo (questões), não só porque o processo mental associado ao acto de as formular potencia o desenvolvimento e estruturação do raciocínio crítico e do pensamento criativo (Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2005; Teixeira-Dias, Pedrosa de Jesus, Neri de Souza & Watts, 2005), mas também porque resulta num maior envolvimento nas suas aprendizagens (Neri de Souza, 2006).

Perante este cenário, e consubstanciados nas Orientações Curriculares (DEB, 2001b), que preconizam um ensino da ciência de cariz CTSA, afirmamos que é necessário os professores

incluírem perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA) nos seus discursos em aula e as estimularem e incentivarem nos alunos. Assim, nesta investigação tínhamos como expectativa saber se as professoras participantes tinham consciência dos seus perfis de questionamento em aula e estimulá-las a melhorá-los de forma a promover a integração curricular para um ensino de orientação CTSA, mediante o desenvolvimento de uma sessão de sensibilização/formação ao questionamento.

A opção metodológica considerada visava, sobretudo, iniciar o processo reflexivo de consciencialização das professoras participantes sobre os seus perfis de questionamento em aula, bem como a obtenção de evidências sobre a apropriação da importância do incentivo ao questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA nas aulas, enquanto estratégia promotora da integração para um ensino de orientação CTSA.

No Quadro 5.1. apresentamos, de acordo com as questões subsidiárias do problema de investigação, uma sinopse dos principais resultados e conclusões deste trabalho.

Quadro 5.1. Síntese das principais conclusões deste trabalho

- *Qual o perfil de questionamento dos professores (de Física e Química) no ensino básico?*

Os dados analisados no momento do diagnóstico sugerem que ambas as professoras apresentam um perfil de questionamento caracterizado por uma elevada frequência de perguntas de baixo nível cognitivo e de características exclusivamente académicas ou mesmo sem qualquer teor científico.

- *Como estimular a competência de questionamento nesses professores?*

Após a implementação da sessão de sensibilização/formação ao questionamento verificou-se melhoria dos perfis de questionamento das professoras em sala de aula, nomeadamente na diminuição da frequência de perguntas e melhoria da qualidade (elevado nível cognitivo e CTSA) das perguntas. Concluímos, assim, que a sessão contribuiu para o desenvolvimento da competência de questionamento das professoras participantes.

- *Quais as dificuldades sentidas, por esses professores, na formulação de perguntas do tipo Abertas-CTSA?*

As principais dificuldades sentidas pelas professoras participantes na formulação de perguntas do tipo Abertas-CTSA foram: (i) o grau de abstracção e complexidade dos conceitos prescritos nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico (2001b); (ii) o desconhecimento de situações-problema de cariz CTSA motivantes para os alunos; e (iii) o desconhecimento dos saberes de várias disciplinas e dos provenientes das experiências e vivências sociais e pessoais dos alunos.

Quadro 5.1. Síntese das principais conclusões deste trabalho (continuação)

- *Quais as dificuldades sentidas, por esses professores, na utilização de perguntas do tipo Abertas-CTSA como instrumentos integradores para um ensino de orientação CTSA?*

As principais dificuldades sentidas pelas professoras participantes na utilização de perguntas do tipo Abertas-CTSA como instrumentos integradores para um ensino de orientação CTSA foram: (i) no controlo da sequência de conteúdos; e (ii) na gestão de tempo.

- *Quais os efeitos da utilização do questionamento enquanto estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA?*

A utilização de práticas de questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA, nas segundas aulas observadas, permitiram recontextualizar e reposicionar os saberes, saberes-fazer e saberes-ser dos alunos nas situações de aprendizagem de cariz CTSA, promovendo a integração para um ensino de orientação CTSA.

De seguida, expomos uma síntese dos principais resultados e conclusões deste trabalho para cada um dos casos: professora Margarida e professora Linda.

5.1.1. Caso: professora Margarida

A professora Margarida pertence ao quadro de agrupamento de uma escola do concelho de Mangualde e encontra-se a dois anos da reforma. É uma pessoa alegre, afável, amistosa e com os seus alunos mantém uma relação de proximidade. Estes frequentam o nono ano de escolaridade.

No início da investigação, aquando do **diagnóstico do padrão de questionamento das aulas de ciência** da professora Margarida, a análise dos questionários, das entrevistas e perguntas formuladas em contextos estimulado (a partir das leituras de um texto e imagem) e naturalista (observação de aulas), contribuiu para podermos constatar o seguinte:

- Na estruturação das aulas são privilegiadas estratégias expositivas inseridas numa perspectiva de ensino por transmissão, o que origina uma assimetria de papéis entre a professora, que transmite e pergunta, e o aluno, que recebe e reproduz as informações (ver Quadro 4.3.);

- ii) A professora formulou um elevado número de perguntas em aula (4,3 perguntas/minuto, ver ponto 4.2.3.);
- iii) Os alunos formulam muito poucas perguntas em aula (0,21 perguntas/minuto, ver ponto 4.2.3.);
- iv) A professora formulou uma elevada percentagem de perguntas sem teor científico, com o intuito de confirmar retoricamente as respostas dos alunos e, assim, garantir a condução da exposição como pretendida (ver Tabela 4.21.);
- v) Mais de metade da percentagem das perguntas formuladas em aula, tanto pela professora como pelos alunos, é de baixo nível cognitivo e Académicas (ver Tabela 4.24.);
- vi) A professora, assim como a maioria dos seus alunos, considera que estes sabem formular perguntas e sentem-se à vontade para lhas colocar, contudo preferem formulá-las oralmente (ver Tabelas 4.5. e 4.6.);
- vii) Em relação ao acto de formular perguntas, tanto a professora como a maioria dos alunos atribui-lhe uma função cognitiva, organizacional e relacional, já que se constituem como um meio para os alunos compreenderem e acompanharem os assuntos abordados em aula (ver ponto 4.2.1. e Tabela 4.7.);
- viii) A percentagem de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA) formuladas pela professora como pelos respectivos alunos aumenta em contexto estimulado, particularmente quando o estímulo é dado pela leitura de imagens (ver Tabelas 4.13., 4.19. e 4.24.).

Após a implementação de uma sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, com o intuito de estimular o desenvolvimento da competência de questionamento da professora, a análise dos resultados das aulas observadas permite constatar que se verificou uma melhoria no seu perfil de questionamento. Esta, por sua vez, reflectiu-se no melhoramento do número e qualidade das perguntas formuladas pelos alunos em aula, bem como na integração curricular para um ensino de orientação CTSA, como se constata pelo seguinte:

- i) A planificação da aula está organizada e integrada em torno de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA), previamente e intencionalmente formuladas pela professora (ver Apêndice 3.16.);
- ii) A planificação da aula já incluiu estratégias activas de incentivo ao questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA, nomeadamente à formulação escrita de perguntas (ver Apêndice 3.16.);

- iii) O número de perguntas formuladas pela professora diminuiu para mais de metade do formulado aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das suas aulas (1,5 perguntas/minuto, ver ponto 4.4.1.);
- iv) O número de perguntas formuladas pelos alunos aumentou para mais de metade do formulado aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das aulas (0,5 perguntas/minuto, ver ponto 4.4.1.), embora se mantenha baixo;
- v) Aumento do tempo de espera dado ao aluno após a professora ter formulado a pergunta;
- vi) A percentagem de perguntas Fechadas-Académicas formuladas pela professora diminuiu significativamente em detrimento do aumento da percentagem de perguntas Abertas-CTSA (ver Tabelas 4.24. e 4.29.);
- vii) A percentagem de perguntas Fechadas-Académicas formuladas pelos alunos diminuiu significativamente em detrimento de uma distribuição mais uniforme da percentagem de perguntas formuladas por todas as classificações (ver Tabelas 4.24. e 4.29.);
- viii) As práticas de questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA potenciaram a integração para um ensino de orientação CTSA (ver Quadro 4.6. e ponto 4.4.1.).

Em resumo, verificamos que após a implementação da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, a professora já estruturou as suas aulas em torno de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA), o que revela consciencialização do papel destas como instrumentos organizadores e integradores dos saberes (académicos, sociais, éticos, morais) em torno de situações problemáticas do quotidiano, servindo como fio condutor da própria aula. Além disso, nestas aulas a professora manifestou a intenção de colocar os alunos no centro dos processos de ensino e aprendizagem, mediante o desenvolvimento de estratégias de incentivo à relação sistémica pergunta-aprendizagem de elevado nível cognitivo e CTSA, nomeadamente a formulação escrita de perguntas.

Em relação à sua prática pedagógica, verificou-se que a professora concretizou as intenções manifestadas na planificação, o que se reflectiu na melhoria do seu perfil de questionamento em aula, bem como na promoção de um ensino de pesquisa verdadeiramente integrador de uma orientação CTSA. Também o perfil de questionamento dos alunos melhorou, promovendo uma maior envolvimento e participação activa nas suas aprendizagens.

Quanto a possíveis modificações nas suas práticas de questionamento num futuro próximo, a professora reconhece que a sua participação nesta investigação desencadeou o processo de reflexão essencial para a consciencialização do seu perfil de questionamento e suas consequências nos processos de ensino e aprendizagem, nomeadamente na integração para uma orientação CTSA.

Com efeito, passou a planificar antecipadamente as perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA) a formular em aula, a monitorizar o número e qualidade de perguntas que formula em sala de aula, bem como a aumentar o tempo de espera e a incentivar o questionamento oral dos seus alunos.

Nesse sentido, a professora considerou que as estratégias formativas implementadas na sessão de sensibilização/ formação ao questionamento contribuíram para reconhecer a importância do questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA na integração para um ensino de orientação CTSA e aprendizagem activa dos seus alunos, bem como a necessidade de mudar as suas práticas de questionamento em aula, “*mesmo em fim de carreira*”. Também reconheceu a importância da partilha de experiências entre pares na melhoria da sua profissionalidade docente e na construção holística do conhecimento contextualizado a situações problemáticas CTSA. Contudo, considera ainda precisar de mais formação para alterar anos de práticas de questionamento inseridas numa perspectiva de ensino por transmissão, em que a eficácia e eficiência das planificações de aulas no cumprimento do “*programa extenso*” prescrito nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico (2001b), com recurso obrigatório ao manual, e o trabalho individual dos professores ditam a regra.

Aliás, a obrigatoriedade de “*cumprir o programa*”, associada a dificuldades em lidar com os “imprevistos” e “incertezas” da ecologia de uma sala de aula, foram as principais dificuldades referidas pela professora à implementação de estratégias de incentivo à formulação escrita de perguntas. Todavia, reconhece a importância destas na integração para um ensino de orientação CTSA e aprendizagem activa, pelo que pensa utilizar esta estratégia como trabalho de casa. Desta forma, através das perguntas escritas pelos alunos em casa pode estruturar a sua prática de questionamento de forma a ir de encontro às situações problemáticas de cariz CTSA pertinentes para os alunos e tomar conhecimento dos saberes prévios evidenciados por estes, outras das dificuldades sentidas pela professora na formulação de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA.

5.1.2. Caso: professora Linda

A professora Linda pertence ao quadro de agrupamento de uma escola do concelho de Viseu e exerce a profissão há 9 anos. É uma pessoa com facilidade de expressão, mas reservada na presença de pessoas que não conhece. Com os seus alunos mantém uma relação de proximidade, contudo considera que nem sempre proporcionam um ambiente de aula facilitador do processo de

comunicação. A sua turma frequenta o sétimo ano de escolaridade, havendo alunos que apresentam retenções no seu percurso escolar.

No início da investigação, aquando do **diagnóstico do padrão de questionamento das aulas de ciência** da professora Linda, a análise dos questionários, das entrevistas e perguntas formuladas em contextos estimulado (a partir das leituras de um texto e imagem) e naturalista (observação de aulas), contribuiu para podermos constatar o seguinte:

- i) Na estruturação das aulas são privilegiadas estratégias expositivas inseridas numa perspectiva de ensino por transmissão, em que a professora é a detentora do saber livresco da sua disciplina, pelo que transmite e pergunta, e ao aluno cabe-lhe apenas responder e reproduzir as informações (ver Quadro 4.3.);
- ii) A professora formulou um elevado número de perguntas em aula (4,5 perguntas/minuto, ver ponto 4.2.3.);
- iii) Os alunos formulam muito poucas perguntas em aula (0,46 perguntas/minuto, ver ponto 4.2.3.);
- iv) Mais de metade da percentagem das perguntas formuladas em aula, tanto pela professora como pelos alunos, é de baixo nível cognitivo e Académicas (ver Tabela 4.24.);
- v) A professora, assim como a maioria dos seus alunos, considera que estes se sentem à vontade para lhe colocar perguntas, não sendo o desconhecimento da matéria impeditivo, contudo preferem formulá-las oralmente (ver Tabelas 4.5. e 4.6.);
- vi) Em relação ao acto de formular perguntas, tanto a professora como a maioria dos alunos atribui-lhe uma função cognitiva, organizacional e relacional, já que se constituem como um meio para os alunos compreenderem e acompanharem os assuntos abordados em aula (ver ponto 4.2.1. e Tabela 4.7.);
- vii) Em contexto estimulado (a partir das leituras de texto e imagens), a professora só formulou perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (ver Tabelas 4.13., 4.19. e 4.24.);
- viii) A percentagem de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA formuladas pelos alunos aumenta em contexto estimulado, particularmente quando o estímulo é dado pela leitura de imagens (ver Tabelas 4.13., 4.19. e 4.24.).

Após a implementação de uma sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, com o intuito de estimular o desenvolvimento da competência de questionamento da professora, a análise dos resultados das aulas observadas permite constatar que se verificou uma melhoria no seu perfil de questionamento. Esta, por sua vez, reflectiu-se no melhoramento do número e qualidade das

perguntas formuladas pelos alunos em aula, bem como na integração curricular para um ensino de orientação CTSA, como se constata pelo seguinte:

- i) A planificação da aula está organizada e integrada em torno de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA, previamente e intencionalmente formuladas pela professora (ver Apêndice 3.16.);
- ii) A planificação da aula já incluiu estratégias activas de incentivo ao questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA, nomeadamente à formulação escrita de perguntas (ver Apêndice 3.16.);
- iii) O número de perguntas formuladas pela professora diminuiu para mais de metade do formulado aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das suas aulas (1,5 perguntas/minuto, ver ponto 4.4.1.);
- iv) O número de perguntas formuladas pelos alunos aumentou ligeiramente em comparação com o formulado aquando do diagnóstico do padrão de questionamento das aulas (0,5 perguntas/minuto, ver ponto 4.4.1.);
- v) Aumento do tempo de espera dado ao aluno após ter formulado a pergunta.
- vi) A percentagem de perguntas Fechadas-Académicas formuladas pela professora diminuiu significativamente em detrimento do aumento da percentagem das perguntas Abertas-CTSA (ver Tabelas 4.24. e 4.29.);
- vii) A percentagem de perguntas Fechadas-Académicas formuladas pelos alunos diminuiu significativamente em detrimento de um aumento das perguntas CTSA, Fechadas e Abertas (ver Tabelas 4.24. e 4.29.);
- viii) As práticas de questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA potenciaram a integração para um ensino de orientação CTSA (ver Quadro 4.6. e ponto 4.4.1.).

Em resumo, concluímos que as estratégias implementadas na sessão de sensibilização/ formação ao questionamento possibilitaram à professora estruturar a sua aula em torno de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA) e inclusiva de estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos, nomeadamente à formulação escrita de perguntas. Da análise das aulas observadas e gravadas em áudio, foi notória a preocupação da professora em introduzir as perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA de forma a organizar e integrar o pensamento e saberes dos alunos em torno de situações problemáticas CTSA actuais. Desta prática pedagógica, resultou a melhoria do perfil de questionamento da professora, que serviu de modelo e reflectiu-se nas perguntas formuladas pelos alunos, nomeadamente no envolvimento e participação dos alunos “*mais fracos*”.

Por outro lado, já desenvolveu estratégias de ensino de cariz construtivista mediante o incentivo à formulação de perguntas escritas, o que revela a sua consciência de que o questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA permite integrar para um ensino de orientação CTSA e centrar mais a aprendizagem nos alunos.

Continuar a aplicar em sala de aula as sugestões que foram dada na sessão de sensibilização/formação ao questionamento, que contribuem para integrar um ensino de orientação CTSA e colocar o aluno no centro dos processos de ensino e aprendizagem, parece fazer parte dos planos da professora Linda, nomeadamente a inclusão de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA nas suas planificações e monitorização do número de perguntas que formula em sala de aula, assim como o aumento do tempo de espera e incentivo ao questionamento oral dos seus alunos.

Em relação ao incentivo à formulação de perguntas escritas, a professora considera que promovem a aprendizagem mais activa dos seus alunos e orientam actuações futuras da sua prática pedagógica, nomeadamente na identificação e selecção de situações problemáticas de cariz CTSA “*interessantes*” para os alunos e no reconhecimento dos seus saberes prévios, duas das suas dificuldades referidas aquando da formulação das perguntas chaves a incluir na planificação da aula.

Contudo, continua a manifestar uma rigidez no cumprimento das planificações de aula para “*cumprir o programa extenso*”, pelo que pensa utilizar esta estratégia apenas como trabalho de casa. Aliás, as suas dificuldades em lidar com as “incertezas” e “imprevistos” decorrentes da aprendizagem activa dos alunos foram um *continuum* no seu discurso. Todavia, já pondera a sua utilização na área curricular não disciplinar de Área Projecto, sendo o mote do projecto a construir e desenvolver uma questão CTSA, que funcionará como elemento integrador de uma orientação CTSA.

No que diz respeito à utilização do manual escolar, a professora considera-o importante, se não mesmo único e obrigatório o seu uso, deixando transparecer a sua significativa dependência em relação aquele.

Uma outra constatação que sobressai do discurso da professora Linda, é a importância do trabalho colaborativo entre os professores como promotor da melhoria do perfil de questionamento da professora, nomeadamente na contextualização CTSA das perguntas de elevado nível cognitivo a incluir na planificação.

Relativamente à sua participação neste trabalho de investigação, a professora reconheceu que as estratégias formativas adoptadas na sessão de sensibilização/ formação ao questionamento a ajudaram a reflectir sobre a importância e qualidade do seu perfil de questionamento na integração para um ensino de orientação CTSA e aprendizagem activa dos seus alunos, bem como a aplicar novas estratégias que a auxiliaram na planificação de aulas. Deste confronto entre as suas práticas de aula e o referencial teórico, encetou um processo reflexivo de consciencialização da necessidade de mudança das suas práticas de questionamento, contudo carece de mais formação para conferir sustentabilidade à (re)conceptualização de conhecimentos e práticas iniciada.

5.2. Impacto na Educação em Ciência

Os resultados da nossa investigação para a Educação em Ciência, especialmente para os ensinos básico e secundário, reforçam, à semelhança de outros trabalhos, a necessidade de mudanças nas práticas de ensino e aprendizagem às mais recentes investigações no âmbito da didáctica (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Magalhães & Tenreiro-Vieira, 2006; Mamede & Zimmerman, 2005; Pedrosa, 2001b; Reis, Rodrigues & Santos, 2006; Solbes, Vilches & Gil, 2001; Vieira & Martins, 2004), nomeadamente ao questionamento como estratégia de uma metodologia construtivista integradora para um ensino de orientação CTSA e aprendizagem activa dos alunos (Neri de Souza, 2006).

Nesse sentido, salientamos o impacto dos resultados obtidos nesta investigação: (i) ao nível dos processos de ensino integradores de uma orientação CTSA; (ii) ao nível da formação dos professores; e (iii) ao nível da organização das estruturas de coordenação curricular.

No que se refere ao nível dos processos de ensino integradores de uma orientação CTSA, os resultados desta investigação reforçam a necessidade de os professores de ciências, no âmbito do processo de gestão flexível do currículo, adaptarem e contextualizarem as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (2001b) às características, necessidades e realidades do quotidiano dos alunos. Desta forma, cabe aos professores tomar decisões curriculares que impliquem práticas de ensino e aprendizagem que, para além de organizarem o conhecimento da sua área do saber, o integrem com os saberes das diversas áreas do conhecimento e com as vivências pessoais e sociais dos alunos, contextualizados a situações problemáticas de cariz CTSA (Apple & Beane, 2000; Beane, 1995, 2002, 2003; Leite, 2002a; Leite & Fernandes, 2002b; Leite, Gomes & Fernandes, 2001; Pacheco, 2000).

Nesse âmbito, os resultados desta investigação apontam as perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA) como instrumentos capazes de promover a integração dos saberes das diferentes áreas em torno de situações problemáticas CTSA pertinentes e com interesse para os alunos. Por outro lado, também reforçam o incentivo ao questionamento dos alunos como estratégia promotora de um ensino centrado no aluno e não no professor, na construção activa de conhecimentos contextualizados num todo com sentido e significado na realidade actual, e no desenvolvimento de capacidades, atitudes e valores necessárias ao exercício de uma cidadania participativa e responsável.

Igualmente, este estudo permitiu valorizar as perguntas dos alunos como instrumentos promotores da sua aprendizagem activa, mas também como parte de uma metodologia construtivista de ensino que possibilita aos professores acederem e compreenderem as dúvidas, interesses e conhecimentos prévios dos alunos, à semelhança de outras investigações (Neri de Souza, 2006; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2005). Assim, através delas os professores podem retirar elementos fundamentais para o desenvolvimento da sua competência de questionamento, nomeadamente na planificação das suas aulas integradas em torno de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA), pertinentes para os alunos.

Importa destacar que, após a planificação intencional de uma aula integrada em torno de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA) e inclusiva de estratégias de incentivo ao questionamento, as professoras foram capazes de na praxis melhorar os seus perfis de questionamento, contextualizando e reposicionando as perguntas como elementos integradores para um ensino de orientação CTSA e aprendizagem integradora.

Sintetizando, estes resultados permitem-nos identificar e estabelecer um conjunto de dimensões que, articuladas entre si e num todo, caracterizam o padrão de questionamento que promove a integração para um ensino das ciências de orientação CTSA. Na Figura 5.1. apresentamos um esquema, adaptado de Neri de Souza (2009), onde se evidencia a articulação entre as diversas dimensões a privilegiar num padrão de questionamento CTSA em aula de ciência.



Figura 5.1. Padrão de questionamento CTSA em sala de aula (Adaptado de Neri de Souza, 2009)

Observando este esquema e os resultados obtidos na presente investigação, podemos concluir que para a implementação de um padrão de questionamento em aulas de ciências integrador de uma orientação CTSA é necessário os professores prepararem intencionalmente as perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA), que apoiadas por estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos, contribuem para a melhoria dos seus perfis de questionamento (frequência e qualidade das perguntas, bem como aumento do tempo de espera) e os dos seus alunos (frequência e qualidade das perguntas).

Por outro lado, atendendo que neste estudo ambas as professoras referiram que os alunos não “*estão habituados*” a questionar, será pertinente que estes comecem desde os primeiros anos de escolaridade a serem estimulados e incentivados a questionar o mundo que os rodeia, uma vez que constatámos, a exemplo de outros estudos, que criadas as condições adequadas (estímulos e incentivos) os alunos formularam um maior número perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (Biddulph, Symington & Osborne, 1986; Chin, 2001; Chin, Brown & Bruce, 2002; Hofstein, Navos, Kipnis & Manlok-Naaman, 2005; Neri de Souza, 2006, Neri de Souza & Moreira, 2008; Pedrosa de Jesus, 1997; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, & Teixeira-Dias, 2003; Pedrosa de Jesus, Teixeira-Dias & Watts, 2003; Pedrosa de Jesus, Neri de Souza, Teixeira-Dias & Watts, 2001, 2004; Pedrosa de Jesus, Almeida & Watts, 2005a, 2005b; Pizzini & Shepardson, 1991; Shodell, 1995).

No que diz respeito ao nível da formação dos professores, os resultados desta investigação reforçam a necessidade de na formação, inicial e contínua, ser abordado a importância do questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA nos processos de ensino e aprendizagem, à semelhança de outros estudos (Almeida & Neri de Souza, 2009). Só desta forma é possível aos professores (re)actualizarem conhecimentos e desencadear os processos reflexivos de consciencialização sobre os seus perfis de questionamento, enquanto condição indispensável para a melhoria enformada e sustentada das suas práticas em aula.

Relativamente ao nível da organização das estruturas de coordenação curricular, os resultados desta investigação reforçam o já relatado na literatura, o trabalho colaborativo entre os professores como forma organizacional das práticas curriculares a privilegiar (Cachapuz, Praia & Jorge, 2002; Pacheco, 2000; Roldão, 1999a; Sá-Chaves, 2000). Efectivamente, qualquer processo de mudança é continuamente interactivo e dialéctico e pressupõe a implicação de todos os actores intervenientes. Emerge, assim, a necessidade de estabelecer um nível mais elevado de interacção profissional, capaz de produzir níveis de proficiência desejáveis em termos de integração curricular para um ensino das ciências de orientação CTSA, melhorar as aprendizagens dos alunos e consolidar a função social da Escola.

5.3. Limitações do estudo

A análise crítica do estudo empírico desenvolvido permite-nos apresentar algumas limitações, nomeadamente relacionadas com a metodologia utilizada no estudo e com aspectos de operacionalização das técnicas de recolha e tratamento de dados, bem com aspectos temporais a que este trabalho se encontrava sujeito.

Uma das limitações deste trabalho relaciona-se com a generalização dos resultados e conclusões, entendida como a possibilidade de a outros contextos e sujeitos os resultados serem associados. Contudo, e como é próprio de uma investigação de natureza qualitativa, baseada numa abordagem interpretativa, não objectivávamos tirar quaisquer conclusões categóricas e generalizáveis, mas que a análise dos resultados pudesse contribuir para a compreensão da problemática em estudo, oferecendo aos leitores a oportunidade de a associarem a acontecimentos vividos por eles próprios em outros contextos, nomeadamente nas suas práticas de questionamento CTSA em sala de aula de ciências.

As limitações de carácter operacional, inerentes às técnicas de recolha e de tratamento dos dados, são outro aspecto a considerar, pois os constrangimentos decorrentes da aplicação de inquéritos por questionário de administração não presencial colocam parcialmente em causa a correcta interpretação das questões, a sinceridade das respostas e não nos garante que estas tenham sido dadas individualmente. Com efeito, e como já referimos anteriormente (ver ponto 4.2.1., Capítulo 4, Análise e Apresentação dos Resultados), a redacção das questões 2 do inquérito aplicado às professoras e 4 do inquérito aplicado aos alunos não nos parece hoje a mais adequada, pois presta-se a várias interpretações. Por outro lado, devido a aspectos temporais que este trabalho estava sujeito, os mesmos inquéritos por questionário não foram validados através de um estudo piloto, mas apenas por uma professora mestranda (ver ponto 3.4.3., Capítulo 3, Opções Metodológicas). Contudo, esta técnica apenas foi utilizada num primeiro momento de diagnóstico, sendo por isso a informação recolhida aprofundada e ampliada com a obtida por outras técnicas de recolha de dados, que lhe conferiram credibilidade.

Também a observação, naturalista e participante, bem como o inquérito por entrevista pode conduzir-nos a interpretações dúbias. Todavia, para as restringirmos solicitámos a leitura das respectivas transcrições pelas professoras. Tal facto, permitiu-nos assegurar a fidedignidade da informação recolhida. Por outro lado, através de processos de triangulação metodológica, nomeadamente através de diferentes técnicas e instrumentos de recolha de dados e análise dos mesmos, foi-nos possível validar os dados entre si, conferindo credibilidade aos resultados.

No tratamento de dados, salientamos as limitações decorrentes do processo de categorização das respostas abertas do questionário, bem como das transcrições das aulas observadas, entrevistas e sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, o qual se caracteriza pela subjectividade que lhe está inerente. Todavia, esta é, igualmente, uma inerência de qualquer método heurístico.

Em relação à sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, consideramos que a sua duração foi muito reduzida. Acreditamos que um período mais alargado poderia ter facilitado o aprofundamento dos assuntos abordados e sustentabilidade das práticas de questionamento CTSA em sala de aula, assim como poderíamos ter alcançado melhores resultados em relação aos objectivos da investigação. Contudo, aspectos temporais a que este trabalho estava sujeito, que condicionaram a profundidade e abrangência do mesmo, assim o determinaram. Não obstante, consideramos que pelo facto de esta investigação ter envolvido várias técnicas de recolha e tratamento de dados, forneceu dados complementares, os quais atenuaram as limitações referidas e originaram novas pistas de investigação para trabalhos futuros.

5.4. Sugestões para futuras investigações

Das conclusões deste estudo, bem como das limitações apresentadas anteriormente, emergiram algumas questões que, se investigadas, poderão complementar e aprofundar as informações e resultados obtidos, por um lado, e constituírem-se como pontos de partida para novas investigações, por outro. Será pertinente o desenvolvimento de pesquisas que em termos de metodologia:

- Envolvessem um maior número de participantes, de forma a dar maior consistência aos resultados;
- Aumentassem a duração da formação de sensibilização/ formação ao questionamento, de forma a conferir sustentabilidade ao processo reflexivo de consciencialização de perfis de questionamento dos professores, bem como à mudança das suas práticas em sala de aula;
- Compreendessem a investigação longitudinal de um grupo de professores, ao longo de um período de tempo prolongado.

Outras investigações relacionadas com aspectos do questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA nos processos de ensino e aprendizagem poderiam incidir sobre:

- Testar diferentes estímulos de incentivo ao questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA dos professores e alunos;
- Discutir a relação entre o formato da imagem (CTSA, académica ou virtual) e os seus efeitos no estímulo ao questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA dos professores e alunos;
- Investigar a relação entre as dificuldades dos alunos na formulação das suas perguntas escritas e os seus desempenhos nas disciplinas de ciências e em língua portuguesa;
- Investigar quais os contextos CTSA que mais interessam os alunos e sua relação com os conteúdos específicos da disciplina, prescritos nas Orientações Curriculares para o Ensino Básico, e manuais escolares;
- Investigar formas de organização das estruturas de coordenação curricular que favoreçam o trabalho colaborativo dos professores na construção de projectos curriculares integrados em torno do questionamento CTSA;
- Comparar as consequências na avaliação formativa de um ensino transmissivo em relação a um ensino integrado em torno de um questionamento CTSA;
- Discutir a relação existente entre os estilos de questionamento dos professores e os estilos de questionamento dos alunos;

- Investigar o desenvolvimento de projectos integrados em torno de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA (questões CTSA) nas áreas curriculares não disciplinares de Área Projecto ou Estudo Acompanhado;
- Investigar em que aspectos está ou não a formação inicial e contínua dos professores em consonância com a actual abordagem curricular perspectivada para o desenvolvimento de competências, nomeadamente a do questionamento de elevado nível cognitivo e CTSA.

Por tudo o que foi dito ao longo deste trabalho, seria desejável que o presente estudo representasse um contributo positivo para futuras práticas pedagógicas, haja em vista que “aprender a questionar é aprender a tornar-se literato” (Ciardiello, 1998, p.218).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrams, E. (2000). Debater e Fazer Ciência: Elementos Importantes numa Abordagem de Ensino Para a Compreensão. Em *Ensinando Ciência para a Compreensão - Uma Visão Construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 268-280.
- Abrantes, P. (2005). *A reorganização curricular do ensino básico: princípios, medidas e implicações*. Lisboa: ME-DEB.
- Afonso, A. (1998). Modernização, democratização e neoliberalismo: tensões e ambiguidades de uma reforma educativa. *Ler História*, 35, 109-126.
- Afonso, M. (2002). *Os professores e a educação científica no primeiro ciclo do ensino básico: desenvolvimento de processos de formação*. Unpublished PhD, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Aikenhead, G. (1987). High-School Graduates' Beliefs about Science-Technology- Society III. Characteristics and Limitations of Scientific Knowledge. *Science Education*, 71 (4), 459-487.
- Aikenhead, G. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 607-627.
- Aikenhead, G. (1997). STL and STS: common ground or divergent scenarios? Em *Innovations in science and technology education*. (E. Jenkins & D. Layton, ed.). 77-93.
- Alarcão, I. (1992). Continuar a formar-se, renovar e inovar. A formação contínua de professores. *Revista ESES*, 3, 24-34.
- Alcock, J. (1972). Students' Questions and Teacher's Questions. *English in Education*, 6(3), 21-35.
- Aleixandre, M. J. (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Edicions Graó.
- Almeida, A. M. (1996). Da Psicologia à Pedagogia do Conhecimento. *Revista Formar*, 18, 4 -13.
- Alfke, D. (1974). Asking Operational Questions. *Science and Children*, 1(1), 18-19.
- Allen, D. & Tanner, K. (2002). Approaches to cell biology teaching: questions about questions. *Cell Biology Education*, 1, 63-67.
- Almeida, A. M. (2001). Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma Nova Concepção. Em *Ensino Experimental das ciências. (Re) Pensar o ensino das Ciências*. (A. Veríssimo et al, coord.). Lisboa: ME-DES, 51-73.

Almeida, P. (2007). *Questões dos alunos e estilos de aprendizagem – um estudo com um público de Ciências no ensino universitário*. Unpublished PhD, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Almeida, P. & Neri de Souza, F. (2009). Patterns of questioning in science classrooms. Paper present at the IASK (International Association for the Scientific Knowledge) International Conference – Teaching and Learning, Porto Portugal.

Amaral, M. J., Moreira, M. A. & Ribeiro, D. (1996). O papel do supervisor no desenvolvimento do professor reflexivo: estratégias de supervisão. Em Isabel Alarcão (Org.), *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. Coleção CIDInE. Porto: Porto Editora, 89-122.

André, M. (2002). *Etnografia da prática escolar* (7ª Ed.). Campinas, SP: Papirus.

Antão, J.A.S. (2001). Comunicação na Sala de Aula. Cadernos Pedagógicos, vol. 23. 5ª ed. Porto: Edições ASA.

Apple, M. W. & Beane, J. A. (2000). *Escolas Democráticas*. Porto: Porto Editora.

Ausubel, D., Novak, J. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.

Bárrios, A. (1994). Investigar o discurso pedagógico na Aula: Contributo para a Auto-Formação do professor. Em *Actas do IV Encontro Nacional de Docentes de Ciências da Natureza*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Barros, A. J. P. & Lehfeld, N. A. S. (1986). *Fundamentos de metodologia: um guia para a iniciação científica*. São Paulo: Mcgraw-Hill.

Barros, P. T. (2008). *O Questionamento do Supervisor e dos Docentes nas Sessões de Formação Contínua: uma estratégia de reflexão sobre a praxis*. Unpublished PhD, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Beane, J. A. (1995). O que é um currículo coerente?. Em *Políticas de Integração Curricular*. (J.P. Pacheco, org.) Porto: Porto Editora, 39-58.

Beane, J. A. (2002). *Integração curricular: a concepção do núcleo da educação democrática*. Lisboa: Didáctica Editora.

- Beane, J. A. (2003). Integração curricular: a essência de uma escola democrática. Em *Currículo sem Fronteiras*, 3(2), 91-110.
- Bell, J. (1993). *Como realizar um projecto de investigação*. Lisboa: Gradiva.
- Biddulph, F., Symington, D., & Osborne, R. (1986). The place of children's questions in primary science education. *Research in Science & Technological Education*, 4(1), 77-88.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bonwell, C. C. (1996). Enhancing the Lecture: Revitalizing a Traditional Format. *New Directions for Teaching and Learning*, 67, 31-44.
- Brown, G. A., & Edmondson, R. (1985). Asking Questions. Em E. C. Wragg (ed.), *Classroom Teaching Skills* (pp. 97-120). London & Sydney: Croom Helm.
- Brown, G. A. & Wragg, E. C. (1993). *Questioning*. London: Routledge.
- Buseri, J.C. (1987). The influence of culture on pupils' questioning habits in Nigerian secondary schools. *International Journal of Science Education*, 9(5), 579-584.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Lisboa: ME.
- Cachapuz, A., Sá-Chaves, I. & Paixão, F. (2007). Relatório do Estudo “Saberes Básicos de todos os Cidadãos no Século XXI”. Em *SABERES BÁSICOS de todos os cidadãos no séc. XXI* (M. Miguéns, coord.). Lisboa: CNE-ME, 15-96.
- Canavarro, J. M. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Carmo, H. & Ferreira M. F. (1998). *Metodologia da Investigação*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Carr, D. (1998). The art of questions in the teaching of science. *School Science Review*, 79(289), 47-50.
- Cazden, C. (1988). *Classroom discourse*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Ciardello, A.V. (1998). Did you Ask a Good Question Today? Alternative Cognitive and Metacognitive Strategies. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 42(3), 210-219.

Chin, C. (2001). Learning in science: What do students' questions tell us about their thinking? *Education Journal*, 29(2), 85-103.

Chin, C. (2006). Classroom interaction in Science: teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1315-1346.

Chin, C. & Brown, D. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (2), 109-138.

Chin, C., Brown, D.E., & Bruce, B.C. (2002). Student-generated questions: a meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 24(5), 521-549.

Chin, C. & Chia, L. (2004). Problem-based learning: using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88 (5), 707-727.

Chin, C., & Kayalvizhi, G. (2002). Posing Problems for Open Investigations: what questions do pupils ask? *Research in Science & Technological Education*, 20(2), 269-287.

CMM, 2007. *Carta Educativa do Concelho de Mangualde*. Mangualde: Câmara Municipal de Mangualde.

CMV, 2006. *Carta Educativa do Concelho de Viseu*. Viseu: ESEV/ISPV.

Cohen, L. & Manion, L. (1992). *A guide to teaching practice*. London: Routledge.

Coll, C.; Martín, E.; Mauri, T.; Miras, M.; Onrubia, J.; Sole, I. & Zabala, A. (1997). *O construtivismo na sala de aula: novas perspectivas para a acção pedagógica*. Porto: Edições ASA.

Corey, S. M. (1940). The Teachers Out-Talk the Pupils. *The School Review*, 48(9), 745-752.

Costa, J. Caldeira, H., Gallástegui, J. R., & Otero, J. (2000). An analysis of question asking on scientific texts explaining natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 602-614.

Crozier, M. & Friedberg, E. (1977). *L'acteur et le système*. Paris: Le Seuil.

Cuccio-Schirripa, S., & Steiner, H.E. (2000). Enhancement and Analysis of Science Question Level for Middle School Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 210-224.

Cunningham, R.T. (1971). Developing Question-Asking Skills. Em J. E. Weigand (ed.), *Developing Teacher Competencies* (pp. 81-130). Englewood Cliffs:Prentice-Hall.

Dahlgren, M. A., & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41, 263-282.

DeBoer, G. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Delamont, S. (1987). *Interacção em sala de aula*. Lisboa: Livros Horizonte.

Descomps, D. (1994). Nem Olimpo nem Babel; Línguas para a democracia. *Colóquio Educação e Sociedade*, 5, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 87-105.

Diaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las Ciências: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza e Divulgación de las Ciências*, 1(1), 3-16.

Díaz, J., Manassero-Mas, M. & Vázquez, A. (2005). Orientación CTS de la Alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía: un desafío educativo para el siglo XXI. Em *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade en los inicios del siglo XXI*. (P. Membiela & Y. Padilla, ed.). Vigo: Educación Editora, 7-14.

Dillon, J.T. (1986). Student questions and individual learning. *Educational Theory*, 36(4), 333-341.

Dillon, J. T. (1988a). *Questioning and Teaching: A Manual of Practice*. Berkenham: Croom Helm Ltd.

Dillon, J.T. (1988b). The Remedial Status of Student Questioning. *Journal of Curriculum Studies*, 20(3), 197-210.

Dori, Y. & Herscovitz, O. (1999). Question-posing as an alternative evaluation method: analysis of an environmental case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (4), 411-430.

- Driver, R. & Bell, B. (1986). Student's thinking and learning of science: a constructivist view. *School Science Review*, 67, 443-456.
- Durham, M. E. (1997). Secondary Science Teachers' Responses to Student Questions. *Journal of Science Teacher Education*, 8(4), 257-267.
- Earl, S. (2001). Teoria e Prática da Comunicação. Em: Wilson, A. Manual de Comunicação em Ciência - Como transmitir num minuto ou numa página anos de trabalho e investigação. Lisboa: Editora Replicação.
- Eggleston, J. F., Galton, M. J. & Jones, M. E. (1975). *A Science Teaching Observation Schedule*. London: Macmillan Education.
- Estrela, A. (1994). *Teoria e prática de observação de classes: uma estratégia de formação de professores* (4ª ed.). Porto: Porto Editora.
- Evertson, C. M. & Green, J. L. (1986). Observations as inquiry and method. Em M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (3rd. ed.). New York: MacMillan.
- Fahey, G.L. (1942a). The extent of classroom questioning activity of high-school pupils and the relation of such activity to other factors of pedagogical significance. *The Journal of Educational Psychology*, 33, 128-137.
- Fahey, G.L. (1942b). The Questioning Activity of Children. *The Journal of Genetic Psychology*, 60, 337-357.
- Flammer, A. (1981). Towards a Theory of Question Asking. *Psychological Research*, 43, 407-420.
- Foddy, W. (1996). Como perguntar – teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários. Oeiras: Celta Editora.
- Foos, P.W., Mora, J.J. & Tkacz, S. (1994). Student study techniques and the generation effect. *Journal of Educational Psychology*, 86(4), 567-576.
- Freire, P. (1971). *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra.

- Gall, M. D. (1970). The use of questions in teaching. *Review of Educational Research*, 40(5), 707-721.
- Garcia, C. M. (1999). *Formação de Professores. Para uma mudança educativa*. Porto: Porto Editora.
- Garrido, E. & Carvalho, A. M. P. (1995). Discurso em sala de aula: uma mudança epistemológica e didáctica. Em Coletânea 3ª Escola de Verão. São Paulo: FEUSP.
- Goetz, J. & LeCompte, M. (1988). *Ethnography and qualitative design in educational research*. Orlando: Orlando Academic Press.
- Gomes, C. (1999). *Desenvolvimento de destrezas metacognitivas em aulas de Física: relação entre a profundidade das explicações em textos científicos e a formulação de perguntas pelos alunos*. Unpublished PhD, Universidade do Minho: Vila Real.
- Good, T. L., & Brophy, J. E. (2000). *Looking in Classrooms* (8th ed.). New York: Addison-Wesley Educational Publishers.
- Good, T.L., Slavings, R.L., Harel, K.H., & Emerson, H. (1987). Student passivity: A study of question asking in K-12 classrooms. *Sociology of Education*, 60, 181-199.
- Gore, A. & Guggenheim, D. (2007). *Uma verdade inconveniente* (trans.). [DVD]. A. Gore, intérprete, D. Guggenheim, realização. Estados Unidos da América: Paramount. 1 DVD 5,1
- Graesser, A. C., & Olde, B. A. (2003). How Does One Know Whether a Person Understands a Device? The Quality of the Questions the Person Asks When the Device Breaks Down. *Journal of Educational Psychology*, 95(3), 524-536.
- Graesser, A. C., & Person, N. K. (1994). Question Asking During Tutoring. *American Educational Research Journal*, 31, 104-137
- Guba, E. G. (1990). *The Paradigm Dialog* (1.ª ed.). London: SAGE Publication.
- Guerra, N. M. (2002). *As perguntas dos alunos e as pedagogias inclusivas: contributos da supervisão*. Unpublished PhD. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Gutiérrez-Julián, M., Gómez, M. & Díaz, M. (2001). Es cultura la ciencia?. Em *Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad* (P. Membiela, ed.). Madrid: Narcea, 17-31.

Harper, K., Etkina, E. & Lin, Y. (2003). Encouraging and analyzing student questions in a large physics course: Meaningful patterns for instructors. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(8), 776-791.

Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.

Hofstein, A., Navos, O., Kipnis, M., & Manlok-Naaman, R. (2005). Developing Students' Ability to Ask More and Better Questions Resulting from Inquiry-Type Chemistry Laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 791-806.

Houston, V. M. (1938). Improving the Quality of Classroom Questions and Questioning. *Educational Administration and Supervision*, 24, 17-28.

Hurd, P. (1986). Objectives for the reform of science education. *Phi Delta Kappan*, 65 (5), 353-358.

Infante, M. J., Silva M. S. & Alarcão, I. (1996). Descrição e análise interpretativa de episódios de ensino: os casos como estratégia de supervisão reflexiva. Em Isabel Alarcão (Org.), *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. Coleção CIDInE. Porto: Porto Editora, 151-169.

Iturra, R. (1986). Trabalho de campo e observação participante em Antropologia. Em: A. S. Silva & J. M. Pinto (Orgs.), *Metodologia das Ciências Sociais* (12ª Ed.). Porto: Edições Afrontamento.

Janssen, T. (2002). Instruction in self-questioning as a literary reading strategy: an exploration of empirical research. *Educational Studies in Language and Literature*, 2, 95-120.

Kerbrant-Orecchioni, C. (1991). *La Question*. Lyon: Presses Universitaires de Lyon.

King, A. (1992). Facilitating elaborative learning through guided student-generated questioning. *Educational Psychologist*, 27(1), 111-126.

- King, A. (1994). Autonomy and Question Asking: The Role of Personal Control in Guided Student-Generated Questioning. *Learning and Individual Differences*, 6(2), 163-185.
- Knutton, S. (1996). Assessing practical work in Science. Em J. Wellington (ed.), *Secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London e New York: Routledge.
- La Borderie, R. (1994). Poderá falar-se de comunicação educativa? *Colóquio Educação e Sociedade*, 5, Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 31-82.
- Lambros, A. (2004). *Problem-based learning in middle and high school classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Leite, C. (2002a). Construção do Projecto Curricular: a identidade da escola. Em *Actas do Encontro (Re)organização e Revisão Curriculares: Sentidos e Trajectos*. Guimarães: Centro de Formação Francisco de Holanda, 43-48.
- Leite, C. (2002b). *O currículo e o multiculturalismo no Sistema Educativo Português*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Leite, C. & Fernandes, P. (2002a). *A Avaliação dos Alunos – Novos Contextos, Novas Práticas*. Porto: Edições Asa
- Leite, C. & Fernandes, P. (2002b). Potencialidades e limites da gestão local do currículo para (e na) construção de uma escola com sentido para todos. Em *Gestão flexível do currículo: reflexões de formadores e investigadores*. Lisboa: ME-DEB, 2002.
- Leite, C., Gomes, L. & Fernandes, P. (2001). *Projectos curriculares de escola e de turma. Conceber, gerir e avaliar*. Porto: Edições ASA.
- Leite, L. & Afonso, A. (2001). Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Características, organização e supervisão. *Boletín das Ciências*, 48, 253-260.
- Leite, L. & Figueiroa, A. (2004). Las Actividades de Laboratorio y la Explicación Científica en los Manuales Escolares de Ciências. *Alambique: Didáctica de las Ciências Experimentales*, 39, 20 - 30.
- Lemke, J. (1993). *Aprender a hablar Ciencia – lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.

Lessard-Hébert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (2005). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.

Lima, A.; Martinez, B.; Filho, J. (1981). *Introdução à Antropologia Cultural*. Lisboa: Editorial Presença.

Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: SAGE Publication.

Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1994). Competing paradigms in qualitative research. Em N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (105-117). Thousand Oaks, CA: SAGE Publication.

Long, E. (1992). Teachers' questioning and students' responses in classroom Mathematics. Proceedings of PME XVI (pp. III/ 172), Durham: USA.

López, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la Ciência. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 70-86.

Magalhães, S. & Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento crítico. Um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa de Educação*, 19(2), 85-110,

Mamede, M. & Zimmermann, E. (2005). Letramento científico e CTS na formação de professores para o ensino de ciências. *Enseñanza de las ciencias*, 1-4 . nº extra, IV congreso.

Marbach-Ad, G. & Sokolove, P. (2000). Can undergraduate biology students learn to ask higher level questions? *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (8), 854-870.

Marco-Stiefel, B.(2001). Alfabetización Científica y Enseñanza de las Ciencias. Estado de la Questión. Em *Enseñanza de las Ciencias desde a Perspectiva Ciencia-Tecnologia-Sociedade - Formación científica para la ciudadanía*. (P. Membiela, ed.). Madrid: Narcea,S.A. de Ediciones, 33-46.

Martins, I. P. (2002a). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. (2002b). Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(1), 28-39.

Martins, I. P. & Alcântara, F. (2000). Intercompreensão na Educação Formal e Não - Formal em Ciências - O Desafio Actual. Intercompreensão. *Revista de Didáctica das Línguas*, n.º 8, 9 - 20.

Martins, C., Dias, A. & Jardim, D. (2008, Abril). *Avaliação dos Níveis de Ozono no Ar Ambiente em Portugal: Verão 2006*. Amadora: Agência Portuguesa do Ambiente. Recuperado em 30 Abril, 2009, de http://www.apambiente.pt/divulgacao/Publicacoes/RelatoriosQualidadeAr/Documents/Relatorio_Ozono_2006.pdf

Martins, I. & Veiga, M. (1999). *Uma análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Matos, J. F. & Carreira, S. P. (1994). Estudo de um caso em Educação Matemática: Problemas actuais. *Quadrante*, 3(1), 19-53.

Mauffette, Kandlbinder & Soucisse (2004). The problem in problem-based learning is the problem. Em *Challenging research in problem-based learning* (M. Savin-Badin & K. Wilkie, eds). Maidenhead: Open University Press, 11-25.

Medeiros, R. (2000). *O questionamento na sala de aula: Sua relevância no desenvolvimento de estratégias de supervisão*. Unpublished PhD, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Membiela, P. (1995). Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales. *Alambique*, 3, 77-82.

Membiela, P. (2001). Una Revisión del Movimiento CTS en la Enseñanza de las Ciencias. Em *Enseñanza de las Ciencias desde a Perspectiva Ciencia-Tecnologia-Sociedade – Formação científica para la ciudadanía*. (P. Membiela, ed.). Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones, 91-103.

Merriam, S. B. (1988). *The case study research in education*. San Francisco: Jossey-Bass publishers.

Miguéns, M. (1999). O trabalho prático e o ensino das investigações na educação básica. Em *Actas do Seminário Ensino Experimental e Construção de Saberes*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.

Millar, R., Osborne, J. & Nott, M. (1998). Science Education for the Future. *School Science Review*, 80 (291), 19-24.

Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico: competências essenciais*. Lisboa: ME-DEB.

Ministério da Educação. Departamento da Educação Básica (2001b). *Ciências Físicas e Naturais: Orientações Curriculares para o 3º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: ME-DEB.

Ministério da Educação. *Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular. Documento Orientador das Políticas para o Ensino Básico*. Lisboa: ME-DGIDC.

Ministério da Educação (1986). *Lei de Bases do Sistema Educativo*, Lei n.º46/86, de 14 de Outubro.

Ministério da Educação (2001). *Reorganização Curricular do Ensino Básico*, Decreto-Lei n.º6/2001, de 18 de Janeiro.

Moreira, A. C. C. (2006). *As questões dos alunos na avaliação em Química*. Unpublished PhD, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Moreira, A. F. & Silva, T. (1995). *Currículo, cultura e sociedade*. São Paulo. Cortez Editora.

Morgado, J. (1997). *A Relação Pedagógica*. Lisboa: Editorial Presença.

Morgado, J. & Ferreira, J. (2006). Globalização e autonomia: desafios, compromissos e incongruências. Em *Globalização e Educação: desafios para políticas e práticas* (A. F. Moreira & J. A. Pacheco, org.). Porto: Porto Editora, 61-86.

Morgan, G. (1983). *Beyond Method: Strategies for Social Research*. Beverly Hills, CA: SAGE Publication.

Morgan, N., & Saxton, J. (1994). *Asking better questions - Models, techniques and classroom activities for engaging students in learning*. Ontario: Pembroke Publishers.

Negrete, A. & Lartigue, C. (2004). Learning from education to communicate science as a good story. *Endeavour*, 28(3): 120-124.

NRC (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.

Neri de Souza, F. (2006). *Perguntas na Aprendizagem de Química no Ensino Superior*. Unpublished PhD, Universidade de Aveiro, Aveiro.

Neri de Souza, F. (2009). Questionamento activo na promoção da aprendizagem activa. Em VII Enpec - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: Ciência, cultura e cidadania III. Escola de Formação de Pesquisadores em Educação em Ciências de Florianópolis, Brasil.

Neri de Souza, F. & Loureiro, M. (2009). Arguquest: Argumentação e questionamento como base da aprendizagem activa. *VI Conferência Internacional de TIC na Educação*. Universidade do Minho, Portugal: UTAD.

Neri de Souza, F. & Moreira, A. (2008). Perfis de Questionamento CTS na formação de professores em TIC. Em I. Martins & R. Vieira (Eds.), *V Semanário Ibérico, I Seminário I'bérico-americano Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino das Ciências*. Universidade de Aveiro, Portugal: CIDTFF-DTE.

Neves, J. L. (1996). Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. *Caderno de Pesquisas em Administração*, vol. 1, nº 3, 1-5.

NVivo (2008) qualitative data analysis software; QSR International Pty Ltd. Version 8, 2008.

Oakes, J. (1996). Making the rhetoric real: UCLA's struggle for teacher education that is multicultural and social reconstructionist. *Multicultural-Education*, 4(2), 4-10.

OCDE/ PISA (2007). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World*. OECD Publishing

Oliveira, L. (1997). A acção-investigação e o desenvolvimento profissional dos professores: um estudo no âmbito da formação contínua. Em Sá-Chaves (Org.) *Percursos de formação e desenvolvimento profissional*. Coleção CIDInE. Porto: Porto Editora.

Osman, M.E., & Hannafin, M.J. (1994). Effects of advance questioning and prior knowledge on science learning. *Journal of Educational Research*, 5-13.

Otero, J. & Graesser, A. C. (2001). PREG Elements of a Model of Questions Asking. *Cognition and Instruction*, 19(2), 143-175.

Pacheco, J. A. (2000). Territorializar o currículo através de projectos integrados. Em *Políticas de Integração Curricular*. (J. A. Pacheco, org.). Porto: Porto Editora, 7-37.

Palma, C. & Leite, L. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade.

Em *Actas do Congresso Internacional PBL2006ABRP* (CD-Rom). Lima (Peru): Pontifícia Universidad Católica del Perú.

Pardal, L.& Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal.

Pedrosa, M. (2001a). Integrando interrelações CTS em ensino de Química – dificuldades, desafios e propostas. *Boletín de Ciências* (48), 48-41.

Pedrosa, M. A. (2001b). Mudanças de Práticas de Ensino das Ciências - Uma Reflexão Epistemológica. Em *Ensino Experimental das Ciências (Re)Pensar o Ensino das Ciências*. (A. Veríssimo et al, coord.). Lisboa: Ministério da Educação - Departamento do Ensino Básico, 35-50.

Pedrosa, M., A., Gonçalves, F., Henriques, M.H. & Mendes, P. (2004). (Re)Pensando Educação Científica - Problemáticas de Lixo e Ensino das Ciências. Em *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. (I. P. Martins et al, org.). Aveiro: Universidade de Aveiro, 47-55.

Pedrosa, M. & Henriques, M. (2003). Encurtando distâncias entre escolas e cidadãos: enredos ficcionais e educação em ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(3).

Pedrosa de Jesus, M. H. T. (1987). *A Descriptive Study of Some Science Teachers Questioning Practices*. Unpublished Master Thesis, University of East Anglia, Norwich, U.K.

Pedrosa de Jesus, M. H. T. (1991). *An investigation of pupils' questions in Science teaching*. Unpublished PhD. Universidade de East Anglia, Norwich.

Pedrosa de Jesus, M. H. T. (1995). As perguntas dos alunos como meio auxiliar de ensino/aprendizagem: contributos para uma prática auto-reflexiva. Em: *Supervisão de professores e inovação educacional* (I. Alarcão, ed.). Aveiro: CIDInE, 127-133.

Pedrosa de Jesus, M. H. T. (1996). Que funções podem ter as perguntas na sala de aula?. Em *Comunicação apresentada no I Colóquio A Ciência Psicológica nos Sistemas de Formação*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Pedrosa de Jesus, M. H. T. (1997). O papel das perguntas no desenvolvimento de estratégias construtivistas de ensino: sua relevância na formação inicial e contínua de professores, Comunicação oral apresentada no II Congresso Internacional sobre Formação de Professores nos Países de Língua e Expressão Portuguesas. Porto Alegre, Brasil.

Pedrosa de Jesus, M. H., Almeida, P., & Watts, M. (2005a). Questioning Styles and Students' Learning: Four Case Studies. *Educational Psychology*, 24(4), 531-548.

Pedrosa de Jesus, M. H., Almeida, P., & Watts, M. (2005b). Orchestrating learning and teaching in inter-disciplinary chemistry. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 5(1), 71-84

Pedrosa de Jesus, M. H., Neri de Souza, F., & Teixeira-Dias, J. J. C. (2002). As perguntas na aprendizagem-ativa em Química. Em R. Barbosa (Ed.), *XI Encontro Nacional de Ensino de Química* (pp. 34). Recife - Brasil.

Pedrosa de Jesus, M. H., Neri de Souza, F., & Teixeira-Dias, J.J.C. (2003). Comunicação em Química e Novos Desafios da Aprendizagem, Comunicação oral apresentada no *III Encontro da Divisão de Ensino e Divulgação de Química*. Póvoa de Varzim, Portugal.

Pedrosa de Jesus, M. H., Neri de Souza, F., Teixeira-Dias, J. J. C., & Watts, M. (2001). Questioning in Chemistry at the University. Em A. F. Cachapuz (Ed.), *6th European Conference on Research in Chemical Education* (CDRom). Universidade de Aveiro, Portugal.

Pedrosa de Jesus, M. H., Neri de Souza, F., Teixeira-Dias, J. J. C., & Watts, M. (2004). Students' Questions as Organisers for Small Group Learning in Chemistry. Em D. Krnel & S. A. Glazar (Eds.), *the 7th European Conference on Research in Chemistry Education* (pp. 156-159). Slovenia - Ljubljana, Agosto. http://sweet.ua.pt/~a22603/2-2004_ECRICE_Organisational_Questions.pdf (acedido em 15/5/2009)

Pedrosa de Jesus, M. H., Neri de Souza, F., Teixeira-Dias, J.J.C., & Watts, M. (2005). Organising the chemistry of question-based learning: a case study. *Research in Science & Technological Education*, 23(2), 179-193.

Pedrosa de Jesus, M. H., Teixeira-Dias, J. J. C., & Watts, D. M. (2001). Quality Questions in Undergraduate Chemistry. En A. F. Cachapuz (Ed.), *6th European Conference on Research in Chemistry Education* (CD-Rom). Universidade de Aveiro, Portugal.

Pedrosa de Jesus, M. H., Teixeira-Dias, J. J. C., & Watts, M. (2003). Questions of Chemistry. *International Journal of Science Education*, 25(8), 1015-1034.

Pereira, F., Costa, N., Neto-Mendes, A. (2004). Colaboração docente na gestão do currículo - O papel do departamento curricular. Em *Gestão Curricular - Percursos de investigação*. (J. Costa, A. Andrade, A. Neto-Mendes & N. Costa, org.). Aveiro: Universidade de Aveiro, 143-158.

Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11 (2), 197-212.

Pérez, D. (1996). New Trends in Science Education. *International Journal of Science Education*, 18 (8), 889-901.

Perrenoud, P. (2005). *Escola e Cidadania. O papel da Escola na formação para a democracia*. Porto Alegre: Artmed Editora S.A.

Pizzini, E.L., & Shepardson, D.P. (1991). Student Questioning in the Presence of the Teacher during Problem Solving in Science. *School Science and Mathematics*, 91(8), 348-352.

Poisson, Y. (1991). *La recherche qualitative en éducation*. Québec: Presses de l'Université du Québec.

Pope, M. & Gilbert, J. (1983). Personal experience and the construction of knowledge in science. *Science & Education*, 67 (2), 193-203.

Pope, C. & Mays, N. (1995). Reaching the parts other methods cannot reach: an introduction to qualitative methods in health and health service research. *British Medical Journal*, nº 311, 42-45.

Postman, N., & Weingartner, C. (1981). *Teaching as a Subversive Activity*. New York: Penguin Books.

Praia, J. & Cachapuz, F. (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los portugueses de enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 350-354.

Punch, K. (1998). *Introduction to Social Research: quantitative & qualitative approaches*. London: SAGE Publications.

Quivy, R. & Campenhoudt, L. (1998). *Manual de investigação em Ciências Sociais: trajectos*. Lisboa: Gradiva.

- Reis, P., Rodrigues, S. & Santos, F. (2006). Concepções sobre os cientistas em alunos do 1º ciclo do Ensino Básico: “Poções, máquinas, monstros, invenções e outras coisas malucas”. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 5(1), 51-74.
- Reiss, M., Millar, R. & Osborne, J. (2000). Beyond 2000: Science/Biology education for the future. *Journal of Biological Education*, 33(2), 68-71.
- Ríos, E. & Solbes, J. (2007). Las relaciones CTSA en la enseñanza de la tecnología y las ciencias: una propuesta con resultados. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*, 6(1), 32-55.
- Rodrigues, M. C. C. (1998). A Sequência Discursiva Pergunta-Resposta. Em *A Organização e o Funcionamento dos Discursos: Estudos sobre o Português. Tomo II* (J. Fonseca, C. Barros & M. C. C. Rodrigues, ed.), vol. 9. Porto: Porto Editora, 11-220.
- Roldão, M. C. (1999a). *Gestão Curricular – Fundamentos e Práticas*. Lisboa: ME-DEB.
- Roldão, M. C. (1999b). *Os Professores e a Gestão do Currículo: Perspectivas e práticas em análise*. Porto: Porto Editora.
- Roldão, M. C. (2003). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências. As questões dos professores*. Barcarena: Editorial Presença.
- Roldão, M. C. (2007). *O Director de Turma e a Gestão Curricular*. Cadernos de Organização e Administração Educacional, nº1, 1-16. Universidade de Évora: Centro de Investigação em Educação e Psicologia.
- Roque, A. (2007). *H₂O: Sustentabilidade na Terra*. Lisboa: Lisboa Editores.
- Roth, W. (1996). Teacher questioning in a open - inquiry learning environment: Interactions of context, content and student responses. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 709-736.
- Rowe, M. B. (1969). Science, Silence, and Sanctions. *Science and Children*, 6(6), 11-13.
- Rowe, M. B. (1986). Wait-time: Slowing down may be a way of speeding up! *Journal of Teacher Education*, 37(1), 43-50.
- Sá-Chaves, I. (2000). *Formação, conhecimento e supervisão: contributos nas áreas da formação de professores e de outros profissionais*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sá-Chaves, I. (2007). *Formação, Conhecimento e Supervisão: contributos nas áreas de formação de professores e de outros profissionais*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Sadker, M. & Sadker, D. (1982). Questioning skills. Em J. Cooper (ed.), *Classroom teaching skills*. USA: D.C. Heath ad Company.

Santomé, J. T. (1998). *Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul.

Santos, M. (2001a). *A Cidadania na “Voz” dos Manuais Escolares. O que temos? O que queremos?*. Lisboa: Livros Horizonte.

Santos, M. (2001b). Relaciones entre Ciencia, Tecnologia y Sociedad. Em *Enseñanza de las Ciencias desde a Perspectiva Ciencia-Tecnologia-Sociedade –Formación científica para la ciudadanía*. (P. Membiela, ed.). Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones, 61-75.

Santos, M. (2005). Perspectivas de âmbito epistemológico para um enfoque didáctico CTS. Em *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade en los inicios del siglo XXI*. (P. Membiela. & Y. Padilla, ed.). Vigo: Educación Editora, 23-26.

Schein, Z. & Coelho, S. (2006). O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 23 (1), 68-92.

Shodell, M. (1995). The question-driven classroom: student questions as course curriculum in biology. *The American Biology Teacher*, 57(5), 278-281.

Sequeira, M. (1997). Metodologia do Ensino das Ciências no Contexto Ciência - Tecnologia - Sociedade. Em *Didácticas/Metodologias da Educação*. (L. Leite et al, org.). Braga: Universidade do Minho, 165-174.

Solbes, J. & Vilches, A. (1992). El modelo constructivista y las relaciones CTS. *Enseñanza de las Ciencias*, 10 (2), 181-186.

Solbes, J. & Vilches, A. (1995). El profesorado e las actividades CTS. *Alambique*, 3, 30-38.

- Solbes, J., Vilches, A. & Gil, D. (2001). Formación del Profesorado desde el Enfoque CTS. Em *Enseñanza de las Ciencias desde a Perspectiva Ciencia- Tecnologia-Sociedade - Formação científica para la ciudadanía*. (P. Membiela, ed.). Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones, 163-175.
- Solomon, J. (1995). El estudio de la Tecnología en la educación. *Alambique. Didáctica de las Ciências Experimentales*, nº3, 13-18
- Spradley, J. (1980). *Participant Observation*. Orlando: Harcourt Brace Jovanovich.
- Stake, R. (1998). *Investigación com studio de casos*. Madrid: Ediciones Morata S.A.
- Susskind, E. (1969). The role of question-asking in the elementary school classroom. Em F. Kaplan & S. B. Sarason (Eds.), *The Psycho-Educational Clinic - Papers and Research Studies*, 130-151.
- Susskind, E. (1979). Encouraging teachers to encourage children's curiosity: A pivotal competence. *Journal of Clinical Child Psychology, Summer*, 101-106.
- Stubbs, M. (1987). *Linguagem, escolas e aulas*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Teixeira, F., Couceiro, F., Veiga, L. & Martins, I. (1999). A Educação Científica Veiculada por Manuais Escolares de Estudo do Meio do 1º CEB, no que Respeita à Reprodução Humana. Em *Metodologias do Ensino das Ciências - Investigação e Práticas dos Professores*. (V. M. Trindade, coord.). Évora: Universidade de Évora, 277-287.
- Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O Pensamento Crítico na Educação Científica*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Tobin, K. (1980). The effect of an extended teacher wait-time on science achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 17(5), 469-475.
- Tuckman, B.W. (2005). *Manual de Investigação em Educação - Como conceber e realizar o processo de investigação em Educação (3ª Ed.)*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Valadares, J. & Costa, D. (1991). *Didáctica da Física e da Química*. Volume I. Universidade Aberta, Lisboa, 1991.
- Van der Meij, H. (1994). Student questioning: a componential analysis. *Learning and Individual Differences*, 6(2), 137-161.

Van Zee, E. H., Iwasyk, M., Kurose, A., Simpson, D., & Wild, J. (2001). Student and teacher questioning during conversations about science. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(2), 159--190.

Vaz, M. E. & Valente, M. O. (1995). Atmosfera CTS nos Currículos e Manuais. *Noésis*, n.º 34, 22 – 27.

Vieira, H. (2005). *A Comunicação na Sala de Aula*. Lisboa: Editorial Presença.

Vieira, R. M. & Martins, I. P. (2004). Impacte de um Programa de Formação com uma Orientação CTS/PC nas Concepções e Práticas dos Professores. Em *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência*. (I. P. Martins et al, org.). Aveiro: Universidade de Aveiro, 47-55.

Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and Language*. New York: Wiley.

Waldron, K. A. (1996). *Introduction to a Special Education: The inclusive classroom*. Albany, New York: Delmar Publishers.

Wellington, J. (2000). *Teaching and Learning Secondary Science: Contemporary Issues and Practical Approaches*. New York and London: Routledge.

Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. London: Open University Press.

Wilen, W. & Clegg A. (1986). Effective questions and questioning: A research review. *Theory and research in social education*, 14(2), 153.

Wragg, E. C. (1994). *An introduction to classroom observation*. London and New York: Routledge/Falmer.

Yang, M. (2006). A critical review of research on questioning in education: limitations of its positivistic basis. *Asia Pacific Education Review*, 7(2), 195-204.

Yin, R. (2005). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos* (3ª Ed.). Porto Alegre: Bookman.

Zeegers, Y. (2003). Pedagogical reasoning about science teaching and learning: insights into teacher practice that encourages students' questions. Em *Actas da Annual Conference of European*

Science Education Research Association's. Noordwijkerhout, Agosto.
www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf%5C037S.pdf (acedido em 15/5/2009)

Zoller, U. (1987). The Fostering of Question-Asking Capability. *Journal of Chemical Education*, 64(6), 510-512.

APÊNDICES

APÊNDICE 3.1.

Grelha de observação das aulas

GRELHA DE OBSERVAÇÃO DE SITUAÇÕES DE SALA DE AULA

Disciplina: Ciências Físico-Químicas

Turma: _____

Ano: _____

Folha: _____

Prof. 1

Prof. 2

Sumário: _____

Data ____ / ____ / ____

Hora _____

Nº de Alunos

Tempo		Intervenientes		Comportamentos de comunicações		Actividades, Tarefas, Conteúdos	Inferências / Observações
H	M	P	A	Verbais	Não-Verbais		

SÍMBOLOS PARA IDENTIFICAR QUEM FALA











P- Professor

A Alunos











SÍMBOLOS PARA IDENTIFICAR OS ALUNOS

B/, C/, D/, etc.

SINAIS DE COMPORTAMENTOS DE COMUNICAÇÃO DE PROFESSOR PARA ALUNO

-  – Indica exposição, explicação
-  – Indica pergunta
-  – Indica duas perguntas seguidas
-  – Indica três ou mais perguntas seguidas
-  - Indica resposta
-  - Indica ordem
-  - Indica corte
-  - Indica silêncio
-  - Indica silêncio longo
-  - Indica tentativa de comunicação

SINAIS DE COMPORTAMENTOS DE COMUNICAÇÃO DE ALUNO PARA PROFESSOR

-  – Indica exposição, explicação
-  – Indica pergunta
-  – Indica duas perguntas seguidas
-  – Indica três ou mais perguntas seguidas
-  - Indica ordem
-  - Indica corte
-  - Indica silêncio
-  - Indica silêncio longo
-  - Indica tentativa de comunicação
-  - Indica comunicação espontânea

APÊNDICE 3.2

Transcrição das aulas - Professora Margarida

1º MOMENTO - DIAGNÓSTICO**AULA DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS**

Professora: O nosso assunto da aula é a refração. Refração. Já vimos reflexão, vamos ver a refração da luz e do som. Eh, o que é que será a refração, será o quê? (1) ... [Nenhum aluno responde.] Nós estudamos a reflexão. O que é que é a reflexão? (2) Lembram-se? (3) O que demos na última aula? (4) ... [Nenhum aluno responde.] Miguel, o que entendes pela reflexão? (5)

Aluno: É quando...

Professora: Quando...

Aluno: Uma onda electromagnética ou mecânica vem para trás.

Professora: Pois. E essa onda electromecânica ou mecânica o que é que são, o que é que representam? (6)
Diz Miguel.

Aluno: Na reflexão é quando o raio embate em qualquer coisa e depois volta para o mesmo meio.

Professora: Portanto, o raio, não é? (7) No caso da luz, o raio luminoso volta para o mesmo meio, não é? (8)
[A professora expõe dois gobelés com água, num introduz uma palhinha e no outro uma moeda.] E agora, olhando para aqui, isto aqui estão dois fenómenos de refração. O que é que será a refração? (9) ...
[Nenhum aluno responde.] O que é que vocês observam por exemplo aqui neste gobelé com a palhinha dentro da água? (10)

Aluno: Aumenta o volume.

Professora: Diz...

Aluno: Aumentou.

Aluno: Quando a palha está por baixo da água aumenta...

Aluno: O volume.

Aluno: O volume.

Professora: Parece que ela é maior e mais? (11)

Aluno: Não parece que ela está no mesmo sítio.

Aluno: Pois parece que está um bocadinho mais abaixo.

Professora: E aqui em relação à moeda? **(12)** Vocês, talvez pôr aqui assim a moeda. [A professora altera a posição da moeda no gobelé.]

Aluno: Ah, a moeda parece que aumentou.

Aluno: Daqui não se nota.

Aluno: Daqui nota-se. Parece que aumentou.

Professora: Sim. E parece que aumentou e está dentro ou fora? **(13)**

Aluno: Fora.

Professora: Qual é a sensação? **(14)**

Aluno: Parece que está...

Aluno: Que está dentro...

Aluno: Parece que está dentro.

Professora: Parece que está dentro.

Aluno: Parece que está dentro, mas lá no fundo.

Professora: E agora se eu colocar a moeda lá dentro? **(15)** [A professora coloca outra moeda no gobelé com água.]

Alunos: Não acontece nada.

Aluno: Fica igual.

Professora: Não, não conseguem ver? **(16)**

Aluno: Fica igual.

Aluno: Daqui assim parece que aumentou.

Professora: Assim.

Aluno: Assim parece que aumenta.

Aluno: Assim aumenta.

Professora: Parece que aumenta. Então, a que será devido estes fenómenos? (17) Agora vamos confirmar. A palhinha está direitinha? (18)

Alunos: Sim.

Professora: Uma palhinha normal. Portanto o que é que se passa dentro? (19) ... [Nenhum aluno responde.] Tem a ver com quê? (20) ... [Nenhum aluno responde.] Com os...

Aluno: Raios luminosos.

Professora: O que é que acontece? (21)

Aluno: Sofrem uma mudança.

Professora: Sofrem mudança de quê? (22)

Aluno: De direcção e do...

Professora: Da direcção, não é? (23) Sofrem uma mudança de direcção. Por que será que há essa mudança de direcção? (24) ... [Nenhum aluno responde.] Sem olhar para o livro. Pensando. Cabeças a funcionar. Porque será que mudam de direcção? (25) Olhem bem. A água, a palhinha está dentro da água.

Aluno: A água é transparente.

Professora: Transparente. E de onde é que vem a luz? (26)

Aluno: De cima.

Professora: De cima, de cima como, qual é o ambiente? (27)

Aluno: Do ar.

Professora: Mais alto, não tenhas medo de falar.

Aluno: Do ar.

Professora: Do ar. Portanto qual é a mudança? (28) ... [Nenhum aluno responde.] A mudança acontece de que meio para que meio? (29)

Aluno: De um meio transparente para outro.

Professora: Para outro. Mas, meios diferentes ou iguais? (30) ... [Nenhum aluno responde.] Passa de um gás, o ar, para... (31)

Aluno: Para o líquido.

Professora: Para o líquido, ou seja, muda de ambiente, ao mudar de ambiente eh...muda a velocidade da luz. A velocidade muda daí nós termos a percepção de que no caso da palhinha está, que está torta, no caso da moeda que ela é maior. E agora vamos passar isto para um esquema. Quem quer, quem quer tentar fazer um esquema do que se passa aqui em relação à mudança de direcção dos raios luminosos? (32) ... [Nenhum aluno responde.] Ninguém quer tentar?... (33)

Aluno: A palha está fora de água...

Professora: Não. O que eu quero é um esquema do tipo que nós fizemos dos raios luminosos na reflexão. Lembram-se? (34) O que é que utilizávamos na reflexão? (35) ... [Nenhum aluno responde.] No esquema da reflexão, como é que era o raio luminoso? (36) Como é que representávamos os raios luminosos, como é que representámos? (37) [A professora inicia a construção de um esquema no quadro.]

Aluno: Com setas.

Professora: Setas, não é? (38) Portanto, segmentos de rectas. Então como é no caso do espelho fazemos também uma simulação do espelho. Então, aqui vamos isto será a divisão, a separação do? (39)

Aluno: Do ar.

Professora: Do ar, não é? (40)

Aluno: E água.

Professora: E água. Ar e água. Então vamos colocar o raio, como é que se chama este raio? (41) ... [Nenhum aluno responde.] Raio luminoso... (42)

Aluno: Incidente.

Professora: Raio... Fala mais alto Letícia.

Aluno: Raio incidente.

Professora: Raio incidente. O que é que é preciso agora fazer para completar aqui o esquema? (43) O que eu tenho de traçar ali, o que é que é preciso traçar? (44) ... [Nenhum aluno responde.] Qual é que é aquela linha imaginária perpendicular à superfície da água, aqui no caso, que nós na reflexão traçámos ... eh em

relação à superfície do espelho, qual é que é a linha imaginária que nós traçamos? (45) Como é que se chama? (46)

Aluno: Anormal.

Professora: A normal. Não é anormal. Portanto, e como é que é, como é que traçamos a normal? (47)

Aluno: A meio e a separar.

Professora: Mas uma linha, como é que se diz? (48)

Aluno: Perpendicular...

Professora: Perpendicular...

Aluno: Ao separa o ar da água.

Professora: Então vamos traçar uma perpendicular. Isto não está assim muito famoso, o meu desenho. E agora, o que é que, se fosse, se fosse, reflexão para onde é que, como é que completariamos aqui o esquema? (49) ... [Nenhum aluno responde.] Se fosse reflexão, imaginando que era tudo ar, como é que seria a reflexão deste raio incidente? (50)

Aluno: Para aquele lado.

Professora: Continuaria no mesmo meio? (51)

Alunos: Sim.

Professora: Se fosse reflexão continuaria assim. [A professora faz o gesto.] Mas não é, é refração. Olhem, observem o ângulo. Agora como está a mudar de meio do ar para a água, o que é que acham que vai acontecer? (52) Como é que se chama o raio? (53)

Aluno: Refractado.

Professora: Refractado. Se o outro era raio incidente e raio reflectido, agora passamos a chamar raio refractado, como é que vai ser? (54)

Aluno: Vai ser mais perto...

Aluno: Continua, mas ... está no...

Aluno: O ângulo vai ser...

Professora: Continua, aonde, dentro da... (55)

Aluno: Água.

Professora: Água.

Aluno: Não vai ser mais pequenino? (1)

Professora: O ângulo com a normal vai ser igual? (56)

Aluno: Não vai ser mais pequeno.

Professora: Não.

Aluno: Vai diminuindo...

Professora: Não, pode ser dependendo, dependendo do meio, pode ser mais perto da normal ou mais afastado. Aqui no caso da água a diferença permite que o raio refractado se aproxime da normal, então o ângulo de refração é diferente do ângulo de? (57)

Aluno: Do ângulo de incidência.

Professora: Do ângulo de incidência. Então temos aqui o rr, raio refractado. Isto é o que se passa quando o raio luminoso muda de quê? (58) Muda de um ambiente, de um ambiente transparente para outro. Dúvidas? (59) ... [Nenhum aluno responde.] Nenhuma? (60) ... [Nenhum aluno responde.] De certeza que está tudo que entenderam bem? (61) ... [Nenhum aluno responde.] Quando um feixe, é um conjunto de raios luminosos, incide numa superfície e muda de meio, há sempre uma parte, há sempre uma parte desses raios que sofre reflexão. E quando os raios são rigorosamente perpendiculares, portanto tenho ar e água, vamos ver o raio incidente perpendicular à superfície, o que é que vai acontecer a este raio? (62) ... [Nenhum aluno responde.] Ele vai coincidir com precisamente com quem? (63) [A professora inicia a construção de outro esquema no quadro.]

Alunos: Com a normal.

Professora: Com a normal. E agora como é que vai ser o raio refractado? (64)

Alunos: Também, vai ser igual ao raio incidente.

Professora: Também vai ser ... mas aqui vai se dar uma reflexão. Então chama-se a reflexão total. Portanto, quando, quando o raio incidente, o raio reflectido e a normal coincidem, ou seja, estão perpendiculares, perpendiculares à superfície de separação, diz-se que aconteceu o quê? (65) A reflexão total. Alguma

dúvida? (66) ... [Nenhum aluno responde.] Não? (67) Ninguém tem dúvidas? (68) ... [Nenhum aluno responde.] Está tudo OK? (69) ... [Nenhum aluno responde.] Está? (70) ... [Os alunos respondem afirmativamente com a cabeça.] Ah, falamos da refração da luz e agora a refração do som. Será que o som também sofre a refração? (71) ... [Nenhum aluno responde.] O som, sofre refração? (72) ... [Nenhum aluno responde.] João, achas que o som sofre refração? (73)

Aluno: Eu acho que sim, porque, por exemplo, se batermos com a caneta na parte em que não tem água...

Professora: Fala mais alto, fala mais alto.

Aluno: Em que batemos com uma caneta na parte em que já tem água, dá outro som.

Professora: Será? (74)

Aluno: Eu acho que sim.

Professora: Vamos confirmar. [A professora testa a hipótese do aluno.]

Alunos: Oh não.

Aluno: Mas se batermos com a caneta num copo mais vazio dá um som...

Aluno: E num mais cheio já faz outro som.

Professora: Já faz outro som... E a questão, nós estamos aqui mais calados e estamos a ouvir o quê? (75)

Aluno: O outro lado através da parede.

Professora: Através ... o que está a acontecer lá. Conseguimos perceber o que a professora está a dizer? (76)

Alunos: Não.

Professora: Vocês, quando eu estou aqui com o Bruno aos berros e vocês estão na outra sala, vocês conseguem ouvir? (77)

Aluno: Com silêncio.

Alunos: Ah, depende.

Aluno: Conseguimos.

Professora: Depende.

Alunos: Depende. Se também estamos a fazer barulho.

Professora: Aplicando os... Ah, portanto, o som também sofre a refração. Também sofre refração. Por isso é que nos conseguimos realmente ouvir os barulhos do outro lado, principalmente de uma parede, de um vidro, também sofre refração... Eh, não sei se há mais alguma dúvida? (78) ... [Nenhum aluno responde.] Miguel, o que é que se passa? (79) Estás mal disposto? (80)

Aluno: Não.

Professora: Não, então? (81)

Alunos: Está tudo bem...

Professora: Ah!

Aluno: Não.

Professora: Está tudo bem? (82)

Aluno: Sim.

Professora: Hoje está tão calado... Olha, vamos então... Vamos então fazer uma fichinha...

Aluno: Ó stôra ...

Professora: Em que vamos colocar as perguntas...

Aluno: Eu tenho uma dúvida.

Professora: Diz.

Aluno: Por exemplo, eu estou cá fora e o tempo está impecável, se eu começar a berrar, por exemplo ela não ouvia? (2)

Professora: Não ouvia? (83) Poderia ouvir assim um zum zum, também lá está a refração.

Aluno: Então porque é que quando estamos dentro de água, se dissermos alguma coisa, também já ouve quem está lá dentro da água? (3)

Aluno: Ouve assim um barulho.

Aluno: Exacto.

Professora: O quê, dentro da própria água? (84)

Aluno: Sim.

Professora: Porque estão no mesmo ambiente. Estão no mesmo ambiente, portanto ouvem. No mesmo ambiente. Agora se estiver um cá fora e outro lá dentro já há dificuldade em ouvir.

Aluno: E...

Professora: A mesma coisa acontece com a refração da luz. O que é que acontece por exemplo numa piscina? (85) Numa piscina, o que é que uma pessoa em pé dentro da piscina o que é que parece? (86)

Aluno: É assim... [Aluno faz gesto de pessoa forte.]

Aluno: Que dentro de água está mais gorda.

Aluno: Parece mais gorda.

Professora: É parece toda mais gorda, assim que as pernas engordaram imenso e curtas, portanto ... isso é o exemplo perfeito da refração da luz, mas também acontece haver alguns raios reflectidos.

Aluno: Também às vezes quando passamos por um carro e metemos à frente, e estamos diferentes, como se tivéssemos gordos, se olhamos para nós quando estamos a olhar para um carro, também estamos assim, porquê? (4) [O aluno estica os braços para indicar gordo.]

Professora: Ah, mas isso aí, isso aí já tem haver, tem haver com a reflexão mas já é a reflexão nos espelhos. Já é outro assunto que nós vamos ver a seguir, vamos estudar os espelhos, o tipo de espelho, e essa ... um carro muito polidinho e não sei quantos dá-nos uma imagem reflectida, reflectida, está? (87) É no mesmo meio. Tu quando estás em frente do carro, tu estás como se tivesses em frente de um espelho, tudo à tua volta é ar, não é? (88) Portanto, diz.

[Aluno levanta o dedo.]

Aluno: Stôra, quando nós estamos dentro de água e estamos assim em pé parecemos que somos mais pequenos, mas quando estamos assim a nadar, deitados, parecemos muito maiores, porquê? (5)

Professora: Pois lá está, é o fenómeno da refração da luz. E, por exemplo, se alguém quiser agarrar a tua perna, se estiver de fora e quiser agarrar a tua perna, vai ter uma certa dificuldade, porque, porquê? (89)

Aluno: E...

Professora: Porque tu podes estar mais fundo e à pessoa que está cá fora parece-lhe que está mais perto e vai jogar a mão e não apanha a perna... Mas tudo isso são exemplos da refração da luz, da mudança de meio, e quem fala em ar e água, fala em ar e vidro, água e vidro, desde que seja transparente, há todas essas mudanças ... que provocam esses fenómenos, está? **(90)** Pronto, vamos então fazer a ficha que tem várias questões. Nós vamos, vamos ler cada questão, vamos resolver e depois corrigir... Passa para o Miguel se faz favor... [A professora entrega as fichas de trabalho.] Então vamos fazer uma leitura da ficha... Então vamos... Então a primeira, para não ser sempre eu ... a ler, vamos, vamos fazer uma leitura das questões e vocês vão verem onde têm dúvidas. Então a primeira, Miguel...

Aluno: Estabelece a relação entre os elementos da coluna I e os elementos da coluna II.

Professora: Então, ..., dizes A luz, B som, da coluna I.

Aluno: A, coluna I, A luz, B som, Coluna II, 1, transporta energia, 2, propaga-se apenas em meios líquidos, sólidos ou gasosos, 3, é uma onda mecânica longitudinal que se propaga no ar, 4, propaga-se no vácuo, 5, sofre reflexão e refração quando encontra meios materiais, 6, é uma onda, é uma onda transversal, 7, é uma onda caracterizada por frequência, amplitude, comprimento de onda e velocidade de propagação, 8, propaga-se a 300000 km/s no ar e no vácuo.

Professora: Então?... **(91)** Eh, a segunda, a segunda questão. Têm alguma dúvida nesta? **(92)** ... [Nenhum aluno responde.] Portanto, vocês aqui nesta primeira só têm que colocar à frente de cada uma se é A ou B, A se considerarem que for a luz, B se considerarem o som.

Aluno: Stôra, vácuo é o mesmo que vazio? **(6)**

Professora: É. Vácuo ou vazio é a mesma coisa, tá? **(93)** Vácuo ou vazio é a mesma coisa. Portanto, isto, isto é uma ficha de revisão para, para o teste que, para a ficha de avaliação que é na próxima semana. Então entre estas questões e umas outras e o ... e as do caderno de actividades e as do manual para vocês estudarem. Segunda ... Inês.

Aluno: Quando as partículas materiais adquirem movimento ondulatório, ocorre a formação de ondas. O que é uma onda?

Professora: Portanto, aqui o que é que pede a questão? **(94)**

Aluno: Para definirmos...

Professora: É para quê?... **(95)**

Aluno: Uma onda.

Professora: Para definir... (96)

Aluno: Uma onda.

Professora: Onda. Fala mais alto Rafael.

Aluno: É para definirmos a onda.

Professora: Definirmos o que é onda, definirmos o que é onda.

Aluno: Mas é onda em geral? (7) Não é onda... (8)

Professora: Sim, onda em geral, em geral, não, não, não específica se é electromagnética, se é mecânica, se ... de que tipo é. A terceira Marina.

Aluno: Selecciona a opção que completa correctamente a frase. A propagação de ondas envolve necessariamente A, transporte de matéria e energia, B, transformação de energia, C, produção de energia, D, transporte da matéria, E, transporte de energia.

Professora: Ah, Há alguma dúvida aqui nesta questão? (97) O que é que é selecciona? (98) ... [Nenhum aluno responde.] É para fazerem o quê? (99)

Alunos: Escolher a opção.

Professora: Escolher a opção correcta, a que vocês acharem correcta. Ryan.

Aluno: Quatro. Quando o Apollo 11 pousou na Lua, com Neil Armstrong e Edwin Aldrin a bordo, fê-lo em silêncio, apesar de todo o equipamento estar a funcionar, a funcionar normalmente. Porquê?

Professora: Porquê? (100) Dúvida? (101) ... [Nenhum aluno responde.] Alguém tem alguma dúvida para responder a esta questão? (102) Porque, por que será, porquê eles não ouviram, não ouviam o barulho dos motores? (103)

Aluno: Não existia, lá não há gravidade, na Lua.

Professora: Portanto...

Aluno: E também não existe oxigénio.

Aluno: E o som só se propaga com ... com o ar.

Professora: Com suporte material? (104) Propaga-se no vazio ou no vácuo? (105)

Alunos: Não.

Professora: Não, não se propaga no vácuo. Portanto ... agora a cinco ... Miguel.

Aluno: Calcula a) a velocidade em m/s do som que percorre 600 m em dois minutos?

Professora: E, e a b). Portanto aqui é para calcularmos, para fazermos cálculos. A partir de quê Miguel? (106) ... [O aluno não responde.] O que é que nós vamos ter de utilizar para resolver esta questão? (107)

Aluno: A fórmula.

Professora: Qual fórmula? (108)

Aluno: A fórmula da velocidade do som.

Professora: Está, mas eu quero que tu me digas qual é a fórmula que tu vais utilizar para calcular a velocidade do som aqui no caso? (109)

Aluno: Ah! Velocidade em metros por segundo igual a 600 a dividir por 120 segundos.

Professora: Por 120. Ou seja, a fórmula é o quê? (110)

Aluno: A distância...

Professora: É v igual a? (111)

Aluno: É a distância a dividir pelo tempo.

Professora: Distância a dividir pelo tempo. Ou seja, v seria igual a ... [A professora escreve no quadro a expressão matemática que permite determinar o valor da velocidade do som.]

Aluno: Sim.

Professora: A dividir por t que é o tempo. Distância a dividir pelo tempo. A questão b), Letícia.

Aluno: b), A que distância se encontra um comboio, sabendo que o seu som se ouve através de um carril de aço ao fim de 3 segundos. Velocidade do som no aço igual 498 m/s?

Professora: Será que é igual a velocidade do som aqui no carril é maior, menor ou igual à do som no ar? (112)

Aluno: É maior porque se propaga num meio material.

Professora: Num meio sólido é maior. E qual seria, como é que iríamos resolver, como é que vamos resolver este, este problema? (113)

Alunos: A distância...

Professora: Sim.

Aluno: É igual...

Aluno: À velocidade...

Professora: Então, teríamos que usar, podíamos utilizar a fórmula, não é? (114)

Aluno: A mesma fórmula...

Professora: A mesma fórmula que usamos... (115)

Aluno: Para calcular...

Professora: O exercício anterior...

Aluno: Mas trocávamos...

Professora: É, aplicávamos a matemática. Aplicando a matemática. Ou então, ou então havia uma outra maneira de resolvermos, utilizando o quê? (116) ... [Nenhum aluno responde.] Também recorrendo à matemática, qual seria a outra maneira de calcularmos aqui a velocidade? (117) ... [Nenhum aluno responde.] Como é que poderíamos calcular aqui a velocidade? (118)

Aluno: Uma regra de três simples.

Professora: Hum, diz Inês.

Aluno: Uma regra de três simples.

Professora: Uma regra de três simples. Utilizando a regra de três simples, partindo da onde? (119) ... [Nenhum aluno responde.] Da velocidade que nos é fornecida do som no aço, que são 498 m/s. Que é que isto significa? (120)

Alunos: Que num segundo...

Professora: Que num segundo... (121)

Aluno: O som percorre até 498 metros.

Professora: Portanto, num segundo o som propaga-se 498 m. Têm de falar mais alto, está? (122) Dúvidas? (123) ... [Nenhum aluno responde.] Depois vocês vão, vão resolver mesmo, e se tiverem mais alguma dúvida coloca-se e depois corrigimos, ao fazermos a correcção será melhor. Agora a seis, Marisa.

Aluno: Na figura a menina vê a borboleta. Representa no esquema o trajecto da luz desde a fonte até ao detector.

Professora: Portanto, aqui temos que fazer um esquema mas podemos fazê-lo, quem é que, quem é que é a fonte? (124) O que é a ... a fonte aqui está representada? (125)

Alunos: Pelo sol.

Professora: O sol. E depois, o receptor? (126) Quem vai receber a luz do sol? (127)

Aluno: A menina e a borboleta.

Professora: Ah! Diz Constantino, mais alto.

Aluno: A menina e a borboleta.

Professora: A menina e a borboleta. Mas para a menina ver como é que vai ser esse trajecto dos raios luminosos? (128) Como é que, como é que vai acontecer? (129)

Aluno: Do sol propaga-se para a menina...

Professora: Será? (130)

Aluno: Não, do sol propaga-se para a borboleta e desta para a menina.

Professora: Marisa, mais alto, diz lá qual é a tua teoria. Teoria não, a tua explicação.

Aluno: A luz propaga-se até à borboleta e da borboleta vai para a menina.

Professora: Portanto, vai passar de, da fonte, passa pelo receptor que é a borboleta e a menina será o detector. Alguma dúvida? (131) ... [Nenhum aluno responde.] Temos que sempre olhar, pensar, pensar qual é que é a fonte, verificar qual é que é a fonte. A sete, Constantino.

Aluno: Indica o esquema onde ocorre...

Professora: Então, primeiro temos ... cinco fenómenos...

Alunos: Luminosos.

Professora: Luminosos.

Aluno: Indica o esquema onde ocorre A), apenas a reflexão da luz, B), apenas refração da luz, C), refração e reflexão da luz, D), reflexão total da luz.

Professora: Então, qual é que seria, qual é que representa a reflexão da luz, só a reflexão da luz? (132)

Aluno: O E).

Professora: O E). Será que não há mais nenhum que representa só a reflexão? (133)

Aluno: Pois ó stôra, essa é a minha dúvida. Eu não estou a perceber muito bem os esquemas, temos de saber tudo? (9)

Aluno: O E) e o A).

Aluno: O A) não.

Professora: Reflexão... Qual é que é a dúvida Letícia? (134) É aqui no esquema B? (135) [A professora dirige-se para a aluna e ambas observam os esquemas da ficha.]

Aluno: Sim.

Professora: Então vêes aí vários raios luminosos a incidirem numa superfície.

Aluno: É o E) e o B).

Professora. Pois, uns estão a incidir são raios incidentes e os outros a? (136)

Aluno: Outros estão reflectir...

Professora: Outros estão a reflectir. Se olhares bem para as setas vêes que há uma, quê? (137)

Aluno: Reflexão.

Professora: Reflexão. E a E) quem é que disse a E)? (138)

Aluno: Eu.

Professora: Então, e a E) também está, ... a E está ... vê-se perfeitamente que é uma reflexão, se traçarmos a normal vemos perfeitamente os ângulos iguais ... e está-se a reflectir no mesmo meio ... está no mesmo meio. Eh, agora a B), apenas refração da luz. Qual é o que representa apenas a refração da luz? **(139)**

Alunos: É o A). É A).

Professora: O A). O A) representa só a refração da luz. Depois refração e reflexão da luz? **(140)**

Aluno: O B).

Aluno: O D)

Professora: O? **(141)**

Alunos: O D)

Professora: O D). O D). ... Também está correcto. E agora a reflexão total? **(142)**

Aluno: O C)

Professora: O C). Era o que sobrava, não é? **(143)** Pela lógica. Então, há alguma dúvida com esquemas? **(144)**

Aluno: Ó stôra.

Professora: Diz.

Aluno: Ó bocado quando explicou a reflexão total não percebi o que é que quer dizer total. **(10)**

Professora: Reflexão total é quando, quando os raios luminosos incidem, incidem rigorosamente na perpendicular, ou seja, coincidindo com a normal. Tem de ser rigorosamente na perpendicular... Depois, agora a oito, Joana.

Aluno: O João olhou para o seu copo de água e verificou que a palhinha parecia quebrada. Responde às questões. Cinco ponto um. Explica...

Professora: Oito, oito ponto um.

Aluno: Oito ponto um. Explica ao João o que aconteceu à palhinha utilizando os teus conhecimentos sobre a refração.

Professora: Então aqui o que é que teremos que explicar? (145) Explica, explica. Então como é que explicas o facto da palhinha parecer cortada? (146) Nós temos aqui o exemplo. Tivemos a ver ... inicialmente. Como é que explicas, ... vamos lá ver se consegues explicar oralmente.

Aluno: Através da luz ... e dos...

Professora: Então o que é que acontece para a palhinha parecer partida? (147) ... [Nenhum aluno responde.] Então, vamos lá... Imagina que estás a escrever, estás a escrever um texto, como é que dirias, como é que explicarias a refração da luz? (148)

Aluno: A luz incide na ... no plano...

Professora: Os raios luminosos incidem no plano. Mas qual plano? (149) ... [O aluno não responde.] Esse plano que tu dizes é o quê? (150)

Aluno: A água.

Professora: A água. Então vai ser o quê ... a superfície da água, não é? (151)

Aluno: Sim

Professora: Então, os raios vão incidir na superfície e depois? (152)

Aluno: Dá-nos a entender que a palha está cortada.

Professora: Então, ao desviarem-se, os raios luminosos ao desviarem-se. Portanto, aproximaram-se da normal, aí deu-nos a sensação de que, ... ao João aqui no caso, ao João, que a palha estava partida. Isto deve-se ao facto de quê? (153) ... [Nenhum aluno responde.] Dos raios luminosos mudarem de quê? (154)

Aluno: Mudarem de direcção.

Professora: Diz, mudam de direcção, porquê? (155)

Aluno: Porque passam de um meio para outro.

Professora: Passam de um meio transparente para outro meio diferente, também transparente, mas diferente, e logo? (156)

Aluno: A velocidade...

Professora: A velocidade...

Aluno: A velocidade de propagação da luz...

Professora: A velocidade da luz vai...

Aluno: Diminuir...

Professora: Vai ser diferente. Vai diminuir ou aumentar conforme o meio onde ela incide. Aqui no caso seria, ... aumentava ou diminuía, aqui no caso? (157) ... [Nenhum aluno responde.] A velocidade da luz aumenta ou diminui? (158)

Aluno: Diminui.

Professora: Diminui, não é? (159) Porque, entra num meio mais denso que é a água. Aqui a oito ponto dois. Eh! [Aluna levanta o braço para ler.] Diz, queres ler tu Rosa? (160)

Aluno: Enumera dois aparelhos ópticos que funcionem devido ao fenómeno que referiste na questão anterior.

Professora: Aqui vocês vão pesquisar, portanto dois aparelhos, que depois para vocês pesquisarem, dois ou mais aparelhos ópticos em que funcionem a, ... em que utilizem a refração da luz e aproveitam vêm também mais algum que representa reflexão da luz. [Aluno mostra semblante de que não compreendeu.] Não percebeste? (161)

Aluno: Não.

Professora: Estou a dizer que nesta questão vocês vão depois pesquisar, não é? (162) Procurar aparelhos que utilizem a refração e aproveitam também e vêm também alguns ... e se esses aparelhos utilizam também a reflexão ou se alguns que só usam a reflexão, etc. Ao fim ao cabo uma, uma pesquisa sobre aparelhos ópticos. Não, não, não vos faz mal nenhum. Não é para já, para já, para já, depois do teste. Depois eh combinamos a entrega desse trabalhito, desta pesquisa. Agora aqui a nove, temos um texto... Então, João vamos começar a ler o texto da questão nove. Vá, anda lá. Sim, vá.

Aluno: Vemos as...

Professora: O primeiro, o primeiro parágrafo.

Aluno: Vemos as estrelas a cintilar, piscar irregularmente, no céu nocturno. Mas os astronautas na Lua, que não têm atmosfera, viram o céu repleto de estrelas, todas a brilhar com uma luz fixa. De facto, a sintonização...

Professora: A quê? (163)

Aluno: Cintilação não é uma característica das estrelas, mas apenas uma consequência do facto da luz das estrelas, para chegar aos nossos olhos, ter de atravessar a atmosfera do nosso planeta.

Professora: Miguel continua.

Aluno: O ar não está parado nem à mesma temperatura em todos os pontos. Não te esqueças que o ar quente, menos denso, sobe, e o ar frio, mais denso, desce. Os raios luminosos têm de passar, assim, por camadas de ar com diferentes densidades, sofrendo sucessivos desvios. Por este motivo as estrelas têm aquele aspecto enigmático.

Professora: Continua Rafael. Rafael.

Aluno: O cintilar das estrelas distantes pode parecer fascinante, mas traz grandes dores de cabeça aos astronautas...

Professora: Aos? (164)

Aluno: Astrónomos.

Aluno: Astrónomos. O trabalho de observar e fotografar as estrelas é dificultado pelo dançar das imagens. O problema da cintilação, cintilação é uma das razões pelas quais os astrónomos receberam com entusiasmo o lançamento do telescópio *Hubble*, que orbita acima da atmosfera terrestre em torno da Terra. Este telescópio, lançado em Abril de 1990, pela nave *Discovery*, envia imagens nítidas das estrelas a partir da luz que recebe.

Professora: Então ... eh ... vocês ... eh ficaram aqui hesitantes entre astrónomo e astronauta. Qual é que é a diferença? (165)

Aluno: Astronauta é que lá vai a acima e astrónomo é o que estuda.

Professora: Diz lá Joana.

Aluno: O que é que quer dizer aspecto enigmático? (11)

Professora: Aspecto enigmático. Ah, o enigma, o que é que é um enigma? (166)

Aluno: Uma coisa que se quer descobrir.

Professora: Ah! ... Mais alto.

Aluno: Uma coisa que é difícil descobrir, mas que temos de ter consciência que temos de pesquisar.

Professora: Pede pesquisa, então... Enigmático, onde é que tu viste? (167)

Aluno: Está aqui, por este motivo as estrelas têm aquele aspecto enigmático.

Professora: Pois, tem aquele aspecto, é um enigma, nós olhamos e vemos lá as luzes a piscar, e afinal, afinal, na realidade elas piscam? (168)

Aluno: Não.

Professora: Não, porque, por que é que não piscam Rosa? (169) ... [O aluno não responde.] O texto explica-nos porque é que não piscam, por que é que as estrelas que os astronautas viram não cintilam. És capaz de me citar, se quiseres retirar do texto, uma frase que indique essa situação? (170)

Aluno: Não.

Professora: Não encontras a resposta? (171) [Aluno acena que não.] Alguém encontrou? (172) Estamos sempre a tentar. Marina.

Aluno: Então, porque a cintilação não é era, não uma característica das estrelas é uma consequência do facto das estrelas, é uma consequência do facto delas, das estrelas, para chegar aos nossos olhos terem de atravessar a atmosfera ... do nosso planeta.

Professora: Ou seja, para lá, para lá da atmosfera, existe alguma coisa, o que é que existe? (173)

Aluno: Ah, nada, não existe nada.

Aluno: Não existe nada.

Aluno: Não existe atmosfera.

Professora: Não tem, nem atmosfera nem, não tem nada, é o vazio, é o vácuo. Portanto, a luz consegue atravessar esse vácuo, porque é uma onda, quê? (174) Que tipo de onda é a luz? (175) [Aluno levanta a mão para falar.] Diz Miguel.

Aluno: É uma onda electromagnética.

Professora: É uma ... mais alto.

Aluno: É uma onda electromagnética.

Professora: É uma onda electromagnética, é a única onda que atravessa o vazio, que se propaga no vazio ou no vácuo. Portanto, há uma parte do universo que não há nada, não há ar não há nada, é o vazio. Então, a luz

das estrelas, elas conseguem, elas, ... a luz passa ... normalmente até que chega à atmosfera da Terra. Na atmosfera da Terra já passa a ter o quê? (176) ... [Nenhum aluno responde.] O que é que tem a atmosfera? (177)

Alunos: Gases.

Professora: Gases, e o ar, oxigénio e tudo isso. Então, o que é que vai fazer, as ondas mudam de direcção, aliás os raios luminosos mudam de direcção, porque entram em quê? (178) ... [Nenhum aluno responde.] Num meio? (179)

Aluno: Gasoso.

Professora: Diferente, num meio diferente, não é? (180) Por isso é que nós vemos, parece que estão a piscar. Aliás essa era a questão, a primeira questão, por que motivo as estrelas, quando observadas pelo telescópio *Hubble* não cintilam. Nós falámos nos astronautas, mas é a mesma coisa. A b)... Quem quer ler a b) e responder? (181) ... Ryan, estás muito sossegado, anda lá...

Aluno: Deixe o estar stôra.

Professora: Vá, então, vá, anda lá.

Aluno: Por que motivo a luz sofre sucessivos desvios ao atravessar a nossa atmosfera?

Professora: Pronto, se não quiseres dizer, se não quiseres responder, se não quiseres responder pelas tuas palavras, o que eu gostaria muito que o fizesses, pelo menos lê o texto onde indica isso.

Aluno: Os raios luminosos têm de passar, assim, por camadas de ar com diferentes densidades, sofrendo sucessivos desvios.

Professora: Pronto, agora, agora responde correctamente à pergunta. Leste o texto onde está inserida essa pergunta. Agora responde correctamente à pergunta: Por que motivo a luz sofre sucessivos desvios ao atravessar a nossa atmosfera? (182) ... [O aluno não responde.] Então? (183) Ah, acabaste de ler.

Aluno: Porque a luz passa por camadas de ar sucessivas e...

Professora: Camadas de ar de? (184)

Aluno: De diferentes densidades.

Professora: Portanto, o importante aqui é a diferença de quê? **(185)** De densidade, a diferença de densidade é que faz que haja desvios da luz, não é? **(186)** Não foi isso que leste? **(187)** Concordas? **(188)** ... Miguel, a c).

Aluno: Como se chama o fenómeno óptico que ocorre quando a luz atravessa a atmosfera?

Professora: Chama-se... **(189)**

Aluno: Refracção da luz.

Professora: Refracção da luz. O fenómeno óptico que ocorre quando a luz atravessa a atmosfera. Agora Letícia, a d).

Aluno: Será que, quando observamos as estrelas, as estamos a ver na sua posição actual? Eu acho que não, porque se ela tem de passar pela Terra e... passar...

Professora: Ela quem? **(190)**

Aluno: A luz.

Professora: A luz.

Aluno: A luz tem de passar pela atmosfera ... e, por outro lado, não está tudo à mesma temperatura, nem à mesma densidade, ocorre mudanças ... e quando ela chega aos nossos olhos, quando nós a vimos já...

Professora: Ouve, ouve, ouve sucessivas refrações...

Aluno: Exactamente e já não está na mesma posição.

Professora: Já não se encontra na mesma posição. Foi sofrendo refrações de acordo com a densidade das camadas, até chegar a nós. Parece-nos em posição diferente, às vezes. Parece que dá vontade de a gente chegar lá, apanhar uma estrela como apanha uma maçã, tal, mas afinal está muito longe, não é? **(191)** Isso são as crianças ... não é, que, ai eu quero apanhar uma estrela. A e) ... Marisa.

Aluno: Será que toda a luz que incide sobre a atmosfera é refractada? Que outros fenómenos podem ocorrer?

Professora: Será que toda a luz, toda a luz da, da, das estrelas, ela é refractada? **(192)** Ou haverá outros fenómenos que podem, além da refração poderá ocorrer outros fenómenos, quais? **(193)**

Aluno: Reflectida.

Aluno: Pode ser reflectida.

Professora: Pode ser reflectida também. Uma parte pode ser reflectida. Então como se dá o nome a essa fenómeno? (194)

Aluno: Reflexão.

Professora: Reflexão. Pode ser reflexão. Pode ser inclusive a reflexão total? (195)

Alunos: Sim.

Professora: Porque muitos raios ... serão perpendiculares às camadas. Alguma dúvida? (196) ... [Nenhum aluno responde.] Têm aqui uma questão que nós não respondemos. Que foi a terceira, não é? (197) A terceira não chegamos a responder. Quem é que quer responder à três? (198) ... [Nenhum aluno responde.] Vamos ler de novo e responder. Quem, quem se candidata? (199) João, vamos, tu que estás aí muito caladinho, anda lá, responde à terceira questão. Lê e vamos responder. Eu acho que pulámos esta, esta questão.

Alunos: Nós lemos.

Professora: Lemos, mas não respondemos.

Aluno: Pois.

Aluno: Selecciona a opção que completa correctamente a frase, a propagação de ondas envolve, necessariamente...

Professora: Qual delas? (200) Transporte de matéria e energia, transformação de energia, produção de energia, transporte de matéria ou transporte de energia. Qual delas é que é, será a opção correcta para completar esta frase, a propagação de ondas envolve necessariamente, o quê? (201)

Aluno: Transporte de matéria e energia.

Professora: Transporte de matéria e energia. Achas que essa está correcta? (202) Olha, a onda, nós não vemos as ondas, vemos as ondas? (203)

Aluno: Não.

Professora: Não. Então, agora tu imagina, a onda chega aí e rouba-te o lápis. É, passa, leva, transporta matéria, leva-te o lápis? (204)

Aluno: Produção de energia.

Professora: Tens a certeza? (205)

Aluno: Não.

Professora: Então, vamos corrigir.

Aluno: Produção de energia.

Professora: Produção de energia. Elas produzem energia? (206) Quem é que concorda com o João? (207)

Aluno: Transporte de energia.

Professora: Tu achas que é transporte de energia. Temos agora aqui duas, temos aqui duas opções, podemos discutir o assunto. Quem é a favor do transporte do energia, quem é a favor de produção de energia? (208) [Participação desorganizada dos alunos. Imperceptível.]

Aluno: Transformação de energia.

Professora: Ou, pronto, agora já temos três opções. [Participação desorganizada dos alunos. Imperceptível.]

Aluno: Transporte de matéria.

Aluno: Oh!

Professora: Transporte de matéria... Rafael está mesmo distraído, acabei de dizer, perguntar ao João...

Aluno: A stôra ... até disse que a onda não podia passar e roubar o lápis.

Professora: Então, o que é que a propagação das ondas envolve? (209)

Aluno: É a B.

Professora: Achas que é a B? (210)

Aluno: Não.

Professora: Então? (211) O Constantino diz que é transporte de energia, o João diz que é transformação de energia e também diz que é produção de energia, em que é que ficamos? (212) ... [Os alunos não se decidem.] Qual é a opção mais correcta para a propagação das ondas? (213) ... [Nenhum aluno responde.] Ah, qual é a mais lógica? (214) Diz Inês.

Aluno: Para mim é transporte de energia.

Aluno: Pois.

Professora: Transporte de energia. Quem concorda com a Inês? **(215)** [A maioria dos alunos levantou a mão em concordância.] ... Ah! Muito bem, a maioria.

Aluno: Lógico.

Professora: Então, a propagação de ondas envolve, necessariamente, o quê? **(216)** Transporte de energia. Portanto é a alínea E. Mais alguma dúvida? **(217)** Alguma dúvida sobre a ficha? **(218)**

2º MOMENTO - APLICAÇÃO**AULAS DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS**

Professora: Então vamos dar início à nossa aula hoje, vamos ter uma aula prática e teórica, um pouco diferente do habitual, vão trabalhar com uma chave dicotômica. Sabem o que é uma chave dicotômica?

(1) Vocês já trabalharam em ciências... [Os alunos abanam a cabeça.] Não sabem? **(2)**

Alunos: Não.

Professora: Mas vocês em ciências estudam a dos seres vivos. Uma chave dicotômica vocês vão ver, tem a questão e tem sempre normalmente duas hipóteses de resposta. Vocês vão verificar que esta tem sim, não e então, dependendo do caminho que vocês seguirem, se vocês acharem que sim vão chegar a uma conclusão, se disserem não vão chegar a outra conclusão, observando e dependendo dos materiais que utilizarem. Pronto, antes disso vamos escrever o sumário. [A professora escreve o sumário no quadro.] Então, o sumário: A relação entre as propriedades das substâncias e a sua estrutura. Então, vamos já dar início à ligação química, vamos falar um pouco de ligação, que vocês é que têm que lá chegar através da chave. Já está, já escreveram o sumário? **(3)**

Alunos: Sim.

Professora: Então, vou vos apresentar aqui uns materiaizinhos, que vocês estão fartos de conhecer.

[A professora mostra quatro materiais aos alunos.]

Alunos: Água.

Professora: Água.

Aluno: Cobre.

Professora: Cobre. Fio de cobre.

Alunos: Sal.

Professora: Sal.

Aluno: Carvão.

Aluno: Grafite.

Professora: Grafite. É carvão, mas é conhecida por grafite. Então, destas substâncias, destas quatro substâncias. vocês vão-me enumerar aplicações destas substâncias no dia-a-dia, por exemplo do cobre... (4)

Aluno: Fios da electricidade, no telefone.

Professora: Fios da electricidade, ... o telefone, pronto tem fios, mais alguma coisa, não conhecem mais nada que seja feito em cobre? (5) ... [Nenhum aluno responde.] Nós aqui na região temos até várias fábricas que fazem objectos em cobre, o quê por exemplo? (6)

Aluno: Ó stôra, os tubos para o aquecimento são de cobre? (1)

Professora: Eram. Hoje já não se usa muito, mas ainda se vêm nas casas antigas, mas precisamente falando em casas antigas, coisas antigas, o que será que se faz, ainda hoje se faz, mas fazia-se antigamente muito que eram feitas em cobre? (7) ... [Nenhum aluno responde.] Ninguém chega lá? (8) ... [Nenhum aluno responde.] Nunca viram a avozinha fazer doce? (9)

Aluno: Não.

Aluno: Já.

Professora: Já, então qual era o tacho? (10)

Aluno: Ah, aquelas panelas muito escuras.

Professora: Pronto, então, afinal sempre há alguém que conhece um tacho ou uma panela feita de cobre. Antigamente usava-se imenso para fazer doces, principalmente os doces. Têm de ser muito bem limpas, porque o cobre oxida muito, mas depois de limpo, segundo diziam as nossas avós, faziam um bom doce. Hoje já não há tanto disso, por isso vocês não conseguiram lá chegar. Mais alguma aplicação? (11) ... [Nenhum aluno responde.] Electricidade, objectos em cobre, alguns objectos que são só decorativos, sei lá, para colocar revistas. Bem, em relação ao cobre já vimos aplicações do cobre. Agora, o sal? (12)

Alunos: Na comida.

Professora: Na comida. Será só na comida, só na comida é que é utilizado o sal, ou em que mais? (13) ... [Nenhum aluno responde.] Qual é a fórmula química do sal? (14) ... [Nenhum aluno responde.] Não se lembram? (15) ... [Nenhum aluno responde.] O ano passado nós fizemos, até fizemos... O sal é composto por quê? (16) ... [Nenhum aluno responde.] Quais são os elementos químicos que compõem o sal? (17) Diz, Herculano...

Alunos: Acho que é cloreto de sódio.

Professora: É o cloreto de sódio. Então, o cloreto de sódio...

Aluno: NaCl.

Professora: NaCl, então é constituído por quê? (18) ... [Nenhum aluno responde.] Na, qual é o elemento? (19)

Alunos: Sódio.

Professora: Sódio. E o Cl? (20)

Alunos: Cloro.

Professora: Cloro. Portanto, os elementos Na e Cl. Mas será que é só na comida que é utilizado o sal, ou mais aplicações? (21)

Aluno: O sal não é deitado nas estradas? (2)

Professora: E qual é a função do sal nas estradas? (22) És capaz de me explicar.

Aluno: Para derreter o gelo.

Professora: Para derreter. O que é que será que o sal faz ao gelo? (23) ... [Nenhum aluno responde.] Tem a ver com energia, talvez ainda não seja muito dentro do vosso programa a explicação química, mas tem a ver com energia, portanto a água retira energia como calor e o sal vai-se dissolvendo, o processo aparentemente é muito fácil, mas ele é um bocadinho complicado. Mais para a frente, com os cientistas que vocês vão continuar a estudar, vocês vão chegar lá. Mais, aplicações da água nem é preciso dizer. E depois temos aqui a nossa grafite. Onde é que se aplica a grafite? (24)

Alunos: Nos lápis.

Professora: Só nos lápis, lapiseiras, mais... ninguém sabe mais nenhuma aplicação da grafite? (25)

Alunos: Não

Professora: A grafite, ela também serve de moldes para se fazerem outros objectos. Serve de lubrificante em tintas, é utilizada nas tintas para proteger o enferrujamento do ferro, por exemplo grades de ferro antes levam uma tinta especial onde tem a grafite que vai precisamente ajudar a proteger da oxidação do ferro, a formação da ferrugem. Mais alguma aplicação destas quatro substâncias que vocês se lembrem? (26)

[Os alunos abanam a cabeça.]

Professora: Nada, não se lembram de mais nada? (27) [Os alunos continuam a abanar a cabeça.] Então, agora, como é que se explica as diferentes aplicações, as diferentes utilizações de cada uma destas substâncias no dia-a-dia? (28) ... [Nenhum aluno responde.] Terá a ver com quê? (29) [Os alunos não respondem.] O que é que terá a ver, o cobre com os fios de cobre, a utilização da grafite, a água, o sal? (30) ... [Nenhum aluno responde.] Porque é que têm propriedades, propriedades físicas, macroscópicas tão diferentes? (31)

Aluno: Devido à estrutura.

Professora: E o que é que será a estrutura? (32) ... [O aluno responde.] O que é que entendes por estrutura? (33)

Aluno: Como são constituídas...

Professora: Como são constituídas, o quê? (34)

Aluno: As substâncias.

Professora: Mas, o que é que constitui as substâncias? (35)

Alunos: Os átomos.

Professora: Os átomos. E os átomos organizam-se em? (36)

Aluno: Moléculas.

Professora: Moléculas. Será só moléculas? (37) ... [Nenhum aluno responde.] Nós estudámos outras partículas sem ser as moléculas, quais... são as outras partículas? (38)

Alunos: Os iões.

Professora: Os iões, também. Qual destas substâncias será iónica? (39) ... [Nenhum aluno responde.] Qual destas substâncias será molecular? (40) ... [Nenhum aluno responde.] Pronto, é isso que nós vamos começar a estudar. Ou seja, a estrutura, portanto a constituição, a organização dos átomos em moléculas, a maneira como eles se organizam e com quem se organizam é que vão dar as diferentes substâncias com propriedades diferentes. Se eu perguntar aqui à Letícia, quais são as propriedades físicas do cobre, o que é que tu vais dizer? (41) [A aluna não responde.] Como é que é o cobre? (42) [A professora torna a mostrar o fio de cobre.]

Aluno: É sólido.

Professora: Para já é sólido...

Aluno: Maleável.

Professora: É maleável... é dúctil. O que é que quer dizer dúctil? (43)

Aluno: Dá para esticar.

Professora: Dá para esticar em forma de fio, por isso é que ele é muito utilizado aonde no dia-a-dia? (44)

Alunos: Nos fios da electricidade.

Professora: Na electricidade, precisamente.

Aluno: Tem brilho metálico.

Professora: Tem brilho metálico. Ele brilha, tem brilho metálico e mais... (45)

Aluno: São bons condutores da electricidade, pois são utilizados nos fios da electricidade.

Professora: Pronto, está óptimo, mais... (46)

Aluno: Pontos de fusão e de ebulição...

Professora: Pontos de fusão e de ebulição, será baixos, altos? (47)

Alunos: Altos.

Professora: Altos, têm de ser bastante altos. Passemos à grafite...

Aluno: É má condutora.

Professora: Será a grafite má condutora? (48) [Nenhum aluno responde.] A grafite não é má condutora. É isso que nós vamos verificar na prática. A grafite é boa condutora, mas além disso ela tem outras propriedades macroscópicas.

Aluno: É não-metal.

Professora: É um não-metal, muito bem.

Aluno: Desfaz-se facilmente.

Professora: Se se desfaz é... (49)

Aluno: Mole.

Professora: Mole. É molinha. Sabem como é que é constituída a grafite dos lápis? (50) ... [Nenhum aluno responde.] Será que nos lápis é só carvão ou tem mais alguma coisa? (51)

Alunos: Não.

Professora: É carvão e argila moída. A argila é para ajudar a consistência. E de onde é que será que obtemos a grafite? (52)

Aluno: Do carvão.

Professora: Do carvão, como? (53) [Nenhum aluno responde.] Como é que obtemos a grafite no geral? (54) ... [Nenhum aluno responde.] Como é que se forma a grafite? (55) ... [Nenhum aluno responde.] Como é que ela aparece? (56) ... [Nenhum aluno responde.] É orgânico. A Letícia já disse e muito bem, do carvão ... é o carvão muitos anos acumulados e baixas temperaturas vão obrigando os átomos do carbono a organizar-se de uma maneira que ela fique parecendo por dentro, ela parece que é uma colmeia, a organização dos átomos, ao observarmos, ela parece uma colmeia. O sal... eu espero que vocês saibam, como é que, do sal, nós podemos encontrar aonde? (57)

Aluno: Nas salinas.

Professora: Nas salinas. Mas também podemos produzir sal, como? (58) [Nenhum aluno responde.] Fizemos o ano passado. Então, ... [Nenhum aluno responde.] O Herculano há bocado disse que é o cloreto de sódio. Se é o cloreto de sódio podemos obter por? (59)

Aluno: Por evaporação da água do mar.

Professora: Não, mas para obteres o cloreto de sódio sem ser retirado da água do mar, como é que podes fazer por exemplo no laboratório? (60) [Nenhum aluno responde.] O ano passado fizemos.

Aluno: Sódio e cloro.

Professora: Sódio e cloro. Foi sódio e cloro que vocês fizeram na aula prática o ano passado? (61) O que é utilizaram o ano passado para obter o cloreto de sódio? (62) [Nenhum aluno responde.] Alexandra, então..., não te lembras? (63) O ano passado... obtivemos o cloreto de sódio... utilizamos um... um ácido, qual foi o ácido? (64)

Aluno: Um ácido e uma base.

Professora: Um ácido com uma base, como é que chama? (65)

Aluno: Reacção ácido-base.

Professora: Neutralização ácido-base. E qual era o ácido? (66) [Nenhum aluno responde.] Se deu cloreto era o ácido? (67)

Aluno: Clorídrico.

Professora: E a base? (68)

Aluno: Hidróxido de sódio.

Professora: Hidróxido de sódio. Essas cabeças. Então, agora vocês já estão mais ou menos organizados em grupos, portanto grupos de cinco, vocês podem ficar os cinco, vocês aqui também, e o que é que vão fazer. **Cada grupo vai organizar, vai pensar, reflectir um pouco, sobre o que estivemos a falar, sobre as propriedades e vão olhar para esta chave, que fica aqui [A professora coloca um acetato com a chave no retroprojector, mas este faz muito barulho e interfere com a gravação áudio.] Ah, acho que não vai ficar, está muito barulhenta, mas vocês têm aqui, eu vou dar uma a cada um, podem passar... [A professora entrega em versão papel a chave dicotómica a cada aluno.] E então baseado nisto, na chave dicotómica, vocês vão organizar em grupo várias questões. Têm uns minutinhos, cinco, sete minutos para fazerem isso. Vão conferenciar, pensar, raciocinar ... e pensar, organizar umas questões sobre o que está. A substância X vocês vão, logicamente, referir-se a cada uma destas substâncias que estivemos a falar agora e pensar sobre, reflectir, puxar um bocadinho pela cabeça, raciocinar e colocarem questões. Logicamente podem conferenciar em grupo, podem falar uns com os outros, não tenham problemas de barulho, porque podem falar uns com os outros... Podem falar, podem ir comentando uns com os outros. Alexandra, queres passar aqui para a frente? (69) [A professora sugere a uma aluna a mudança de lugar, de forma a ficar mais perto dos colegas de grupo.]**

Aluno: Mas cada um escreve as suas perguntas? (3)

Professora: Não, vocês estão a trabalhar em grupo. Vocês vão pôr as questões relativas a estes elementos, a estes quatro elementos, o grupo é que vai decidir quais as questões que vão colocar. Olhem, principalmente eu gostaria que vocês colocassem questões, observem bem, as questões têm de ser baseadas na chave dicotómica. Portanto, cada substância tem dois caminhos: sim e não. E depois vão chegar a uma conclusão. Entretanto, até chegarem a essa conclusão vocês vão ter dúvidas, vão querer colocar questões. Então, essas questões que têm que depois colocar.

[A professora supervisiona a formulação de perguntas em grupo e aproxima-se de um dos grupos de alunos.]

Professora: Já perceberam? (70)

Aluno: Vemos estas propriedades para vermos a estrutura e chegarmos à substância X? (4)

Professora: Não, partem da substância X. Vamos supor o cobre, que tipo de substância é? (71) A partir daqui podem colocar questões.

Aluno: Então, para a gente identificar a substância X.

Professora: Sim, têm que identificar a substância X.

Aluno: Estão a ver.

Aluno: E qual é a substância X? (5)

Aluno: Tens que ver.

Aluno: Olha, a primeira é a água.

Professora: Podem escrever sobre todas. Podem fazer sobre todas ou podem simplesmente seleccionar duas ou três.

Aluno: Cobre. Então vá. O que é que aconteceu ao cobre? (6)

Aluno: [O aluno lê a pergunta da chave dicotómica.] Conduz a corrente eléctrica quando no estado sólido? É o cobre.

Professora: Sabem seguir, ... já perceberam como é que funciona a chave? (72)

Aluno: Já.

[Os alunos continuam a formular perguntas em grupo. A professora continua a supervisionar e aproxima-se novamente do mesmo grupo.]

Professora: Vocês fazem as perguntas que acharem pertinentes.

Aluno: Pertinentes? (7)

Professora: Que acham que devem perguntar, que têm dúvidas logo têm de perguntar.

[A professora dirige-se para toda a turma.]

Professora: Mais cinco minutos.

[Os alunos continuam a formular perguntas em grupo.]

Professora: Olhem uma sugestão para as questões. Tentem começar: E se...; Como é que...: Como é que podemos...; Por que é que...; Será que...; Qual a relação entre...; Tentem utilizar essas...

[Os alunos continuam a formular perguntas em grupo e a professora supervisiona a actividade.]

Professora: Pronto, podemos parar com as questões ou ainda falta mais alguma? (73)

Aluno: Podemos.

Aluno: Nós já temos tudo.

Professora: Já têm suficientes? (74)

Alunos: Sim.

Professora: Letícia e o teu grupo, já têm questões suficientes? (75)

Aluno: Sim.

Professora: Pronto, então podemos continuar a aula... Então vamos ver como é que vamos agora continuar. Este grupo, portanto o grupo do Herculano, vai colocar as questões deles, ao outro grupo, ao grupo da Letícia e vocês respondem. Têm que responder às questões deles. Depois invertemos a situação, quando eles acabarem as deles, colocam vocês as vossas questões a este grupo. Então, podemos começar, Herculano, podem virar-se para eles, para o outro grupo. Pronto, virem-se para eles. Vocês fiquem bem atentos para responderem.

Aluno: Por que é que o cobre é um metal? (8)

Professora: Vá, respondam.

Aluno: Então, porque não é uma substância nem líquida nem gasosa...

Aluno: À temperatura ambiente.

Aluno: À temperatura ambiente, sim. Se é bom condutor eléctrico ou não? (9) É. Se tem brilho ou não? (10) Tem, logo é um metal.

Aluno: Brilho metálico.

Professora: Aceitam a resposta dela? (76)

Aluno: Sim.

Professora: Aceitam. Outra. Fazem as perguntas todas, depois fazem eles.

Aluno: Qual é a constituição do cobre? (11)

Aluno: Então, ó stôra, é constituído por uma estrutura gigante de átomos? (12)

Professora: É constituído por uma estrutura... aceitam vocês? (77)

Aluno: É constituído por quê? (13)

Aluno: Por uma estrutura gigante de átomos.

Alunos: Aceitamos.

Alunos: Átomos de cobre.

Professora: Eu depois no final corrijo os erros.

Aluno: Melhor assim.

Professora: Continuem. Outra questão.

Aluno: Por que é que o cobre tem brilho metálico? (14)

Professora: Vocês, vá, são do grupo têm que ir respondendo. Não têm que forçosamente ser a líder do grupo a responder. Podem ser os outros elementos.

Aluno: Porque é um metal.

Aluno: Está bom.

Aluno: Agora sou eu. Por que é que o cobre é uma substância maleável? (15)

Aluno: Porque é um metal.

Aluno: Nem todos os metais são maleáveis.

Aluno: Pois não.

Aluno: O cobre é maleável porque é um metal e é dúctil.

Aluno: Como é que o cobre conduz a corrente eléctrica nos fios eléctricos de uma casa? (16)

Aluno: Porque é um bom condutor eléctrico.

Aluno: Porque é um metal.

Professora: Esta não. O que é que faz com que ele seja bom condutor, acho que é essa a questão que eles querem colocar.

Aluno: Porque é um metal, então.

Professora: Olhem para a chave. Olhem para a chave.

Aluno: Porque não é uma substância nem líquida nem gasosa à temperatura ambiente. É sólida.

Professora: Já acabaram as vossas perguntas? (78)

Aluno: E se o cobre fosse uma substância líquida, o que é que aconteceria à sua estrutura? (17)

Aluno: Passava a ser uma substância molecular.

Aluno: Não teria brilho metálico.

Aluno: Não era maleável, nem dúctil. Mas seria um bom condutor eléctrico, na mesma.

Aluno: Posso fazer mais perguntas? (18)

Professora: Podes, podes fazer as que quiseres.

Aluno: O que é que aconteceria se colocássemos cobre numa panela com água? (19) O que é que aconteceria ao cobre? (20)

Professora: Então...

Aluno: Dependeria da temperatura da água, porque os metais só são sólidos á temperatura de 25°C.

Professora: Eu sei o queres dizer, tu queres dissolver o cobre na água, ... será que era possível? (79)

Alunos: Não.

Alunos: Acho que não.

Professora: Não conseguem encontrar outra explicação? (80) O cobre na água, o que é que aconteceria a uma estátua de cobre à chuva? (81)

Aluno: Flutuava.

Professora: Pronto, não chegam lá, eu depois explico. Então agora fazemos o sentido contrário, vocês colocarem as questões a este grupo.

Aluno: Posso stôra? (21)

Professora: Força.

Aluno: Qual é a relação que existe entre a substância e as unidades que a constituem? (22)

Professora: Como é que é...

Aluno: [O aluno repete a mesma pergunta.] Qual é a relação que existe entre a substância e as unidades que as constituem? (23)

Professora: Qualquer substância, não é nenhuma substância específica? (82)

Aluno: Sim.

Aluno: Se forem substâncias moleculares são moléculas.

Professora: Como, ... qual seria a substância molecular aqui? (83)

Alunos: Água.

Aluno: Então, se fosse um metal, era constituído por uma estrutura gigante de átomos, como o cobre. Se fosse um sólido covalente também era constituído por uma estrutura gigante de átomos, como a grafite, e se fosse uma...

Aluno: Substância iónica era constituída por uma estrutura gigante de iões.

Aluno: Será que a chave se aplica a todas as substâncias? (24)

Aluno: Sim.

Aluno: Acho que sim.

Aluno: As que estão em causa sim.

Aluno: Como se ligam os átomos dos metais? (25)

Aluno: Como se ligam o quê? (26)

Aluno: [O aluno repete a pergunta.] Como se ligam os átomos dos metais? (27)

Aluno: Estão muito juntos e quase não se mexem.

Professora: Está, não chegam lá? (84)

Alunos: Não.

Professora: Pronto, eu depois ajudo. Outra.

Aluno: Por que é que nem todas as substâncias são boas condutoras eléctricas? (28)

Aluno: Então, depende da constituição dessas substâncias.

Aluno: Depende da sua estrutura atómica.

Professora: Mais alguma. Têm mais alguma? (85)

Alunos: Não.

Professora: Então vamos lá, aqui, organizar aqui algumas ideias. Tudo isto tem a ver realmente com a estrutura e vocês perceberam e acho que já chegaram à conclusão, que conclusão tiraram? (86) ... [Nenhum aluno responde.] Que cada substância tem uma estrutura diferente. E essa estrutura depois vai dar as características e as propriedades das substâncias. Olhem, nos metais, começando pelo cobre, qual será a estrutura dos átomos de cobre? (87) ... [Nenhum aluno responde.] Ora os átomos de cobre estão juntos, mas a ligação, os electrões encontram-se de uma maneira livre. Eles têm a capacidade de se deslocarem de um lado para o outro, daí eles serem bons condutores da corrente eléctrica. Estão a perceber? (88) Porque os electrões, eles movimentam-se, daí chamar-se ligação, se é um metal que tipo de ligação é? (89)

Alunos: Metálica.

Professora: Ligação metálica. Temos uma ligação, chamada ligação metálica. Essa liberdade dos electrões vai produzir, em contacto com a luz, naqueles espaços a reflexão da luz dá origem ao brilho.

Aluno: Metálico.

Professora: Ao brilho metálico. Portanto, isto assim de uma maneira muito genérica, porque depois nós vamos estudar em pormenor como é que se fazem as ligações rigorosamente entre cada elemento químico. Na grafite vocês viram que realmente a grafite é uma estrutura molecular. Os átomos da molécula organizam-se de uma maneira que já vos disse, tentem imaginar a formação de uma colmeia toda. Já viram pelo menos

em fotografias e figuras as colmeias. É assim que se organizam os átomos do carbono que é o constituinte da grafite. Carvão, carbono, o elemento carbono organiza-se de maneira desencontrada, formando uma colmeiazinha. Daí permitir, também, que a grafite indo contra todos os não metais permite a passagem da corrente eléctrica. No sal, será que o sal sólido vai permitir a passagem da corrente eléctrica? (90)

Alunos: Não.

Professora: Porquê? (91) ... [Nenhum aluno responde.] Porque precisamente a organização já é diferente, já não é uma organização molecular, já é organização iónica, já é através de quem? (92) ... [Nenhum aluno responde.] De iões, em que um elemento dá electrões e o outro recebe e nessa troca de eu dou e tu recebes há uma organização muito forte, a união deles torna-se forte, daí no estado sólido não permitir a passagem da corrente. Mas no estado líquido ele já vai permitir que a água já vai permitir que haja a passagem da corrente. Na água, a estrutura da água, toda a gente sabe que a água é constituída por? (93)

Aluno: H₂O.

Professora: H₂O, ou seja, 2 átomos de hidrogénio para 1 de oxigénio. Olhem a ligação do hidrogénio com o oxigénio são ligações fortes. O importante na molécula da água é o ângulo que o oxigénio com o hidrogénio tem que formar rigorosamente um ângulo de 108°, porque se a organização da molécula fosse outra a água não teria as características que tem. Portanto, a particularidade da água é precisamente a ligação dos dois átomos de hidrogénio ao oxigénio, que são ligações chamadas ligações covalentes. O que é que é uma ligação covalente. É uma ligação em que não há ... na iónica, como no sal, o sódio dá um electrão e o cloro recebe o seu electrão, na ligação covalente apenas partilham, ou seja, fazem sociedade, os dois átomos de hidrogénio fazem uma sociedade com os átomos do oxigénio. Todos partilham dos mesmos electrões. Não há doação, há partilha. E essa partilha na água tem a particularidade de a molécula formar ligações fortes. E é sempre hidrogénio, oxigénio, hidrogénio, oxigénio, que se chamam pontes de hidrogénio, ou seja, os oxigénios ficam ligados por um hidrogénio. Nós vamos depois estudar em pormenor cada uma das ligações químicas, metálica, porque há outras ligações químicas, que não são do vosso programa, mas que vocês irão estudar mais tarde.

[A professora vai lendo as perguntas formuladas pelos grupos de alunos.]

Professora: Em relação a outras questões que vocês colocaram e não conseguiram responder ou... Portanto, o cobre na água, que foi a pergunta aqui do grupo do Herculano, porque é que o cobre tem brilho metálico acho que já respondi a essa. Por causa da reflexão da luz. Depois, porque é que o cobre é uma substância maleável, também tem a ver com a organização dos seus átomos... O que é que aconteceria se o cobre se misturasse com a água, a única que iria acontecer era uma reacção química muito lenta em que o cobre vai-se oxidar, o oxigénio da água vai oxidar o cobre e dá-se uma reacção, que também não é do vosso programa, que se chama reacção de oxidação-redução. Da mesma maneira que o ferro em contacto com a humidade do ar forma, o quê? (94)

Aluno: Ferrugem.

Professora: Ferrugem, ou seja, é uma combustão lenta do ferro. Do cobre vai-se formar o verdete, que é o óxido de cobre. Mas é uma reacção muito lenta. Qual era a outra questão que não estava muito clara? (95) Do vosso grupo, qual era? (96)

Aluno: Acho que era a última, não era? (29) Porque é que o cobre é bom condutor? (30) [Os alunos repetem a pergunta.]

Professora: Pronto já expliquei. É a ligação metálica em que os electrões deslocam-se livremente e provocam essa ligação. Mais alguma? (97) Acho que estão todas.

Aluno: Estão todas.

Professora: Está tudo.

Aluno: Falta, por que é que nem todas as substâncias são boas condutoras eléctricas? (31) [O aluno repete a pergunta já formulada.]

Professora: Disseram, devido à estrutura. A estrutura da sua constituição. Agora vocês vão... eu vou distribuir as folhinhas de relatório e vocês vão propor, com base na chave dicotómica, elaborar o procedimento laboratorial para identificar a estrutura das substâncias anteriores. Portanto, vocês vão pedir o material que necessitarem, que acham que precisam, eu vou-vos dar. Já tenho ali mais ou menos algum material já preparado e vocês vão, partindo da chave, vão os materiais que forem necessários para procederem à realização da actividade e depois elaborarem o relatório. Cada grupo agora decide por onde é que querem começar, o que é que querem fazer.

[A professora pede a um aluno para entregar as folhas de relatório vigente na escola aos colegas que se encontram sentados na fila de trás.]

Professora: Passa-me isto lá para trás, se faz favor.

Aluno: Depois é para entregar? (32)

Professora: Sim, depois entregam-se uma a caneta... Antes de terminarmos eu quero ainda colocar-vos duas questões que vocês podem responder por escrito que é uma: Porque é o diamante utilizado em discos de corte, por exemplo de mosaicos? (98) Porque será que se utiliza o diamante para cortar os mosaicos? (99)

Aluno: E não só. Aqueles motores para cortar a palha também a lâmina é de diamante.

Professora: Pronto, porque será que são de diamante? **(100)** E agora, porque é que as jóias são, geralmente, feitas de ouro e prata? **(101)**

Aluno: Para serem bonitas.

Aluno: Então, têm brilho metálico e para dar nas vistas.

Aluno: Porque são caras.

Professora: Podiam ter todas estas características e não se conseguir fazer a jóia, portanto, porque será? **(102)** Portanto, estas duas questões que vocês têm que me responder.

Aluno: Entregamos na próxima aula? **(33)**

Professora: Sim, entregam na próxima aula.

Aluno: E o relatório? **(34)**

Professora: Entregam os dois.

Alunos: Na próxima aula? **(35)**

Professora: Sim.

[Os alunos, em grupo, elaboraram o procedimento experimental.]

Professora: Então, qual é o material de que precisam? **(103)** Não se esqueçam depois têm que preencher o relatório de acordo com a organização que vos foi dada...

[Um dos grupos de alunos chama a professora.]

Aluno: Começamos por qual substância? **(36)**

Professora: Eu não sei o que é que vocês querem fazer, por onde é que querem começar? **(104)**

Aluno: Eu não sei bem.

Professora: O material de que precisam? **(105)**

Aluno: Cobre.

Professora: Cobre...

Aluno: A corrente eléctrica...

Professora: Sim, para haver corrente eléctrica como é que vais fazer? (106)

Aluno: Coloca-se o fio de cobre na tomada.

Aluno: Assim apanhas um choque.

Aluno: Corrente eléctrica...

Professora: Então vamos lá ver, qual é o material de que vocês precisam? (107)

Aluno: Precisamos de cobre...

Professora: Cobre, ... pronto, já têm aqui. Olha, vocês já têm aqui isto. O que é que precisam mais? (108)

[A professora entrega um tabuleiro com algum material de laboratório.]

Aluno: Um gobelé

Aluno: Para é que queres o gobelé? (37)

Aluno: Para deitar a água.

Professora: Então, vocês vão começar por onde? (109)

Aluno: Pelo cobre.

Aluno: Pela corrente eléctrica quando está no estado sólido.

Professora: Portanto, vão fazer o teste da condutibilidade do cobre, vão começar por aí. Então precisam de... (110)

Aluno: Fios eléctricos.

Aluno: Aquela coisa para medir, onde é que está o fio de cobre? (38)

Professora: Medidor de corrente.

[Os alunos continuam a tentar planificar a actividade e a professora supervisiona.]

Professora: Podem utilizar o fio de cobre do tamanho que vocês quiserem.

[Os alunos começam a tentar montar um circuito eléctrico e a professora supervisiona.]

Professora: Vejam se precisam de mais algum fio ou assim, digam-me.

[Os alunos começam a tentar montar um circuito eléctrico e a professora supervisiona.]

Professora: Ou alguma pilha. Está aqui mais uma pilha.

[Os alunos começam a tentar montar um circuito eléctrico e a professora supervisiona.]

Professora: Agora têm que pensar como realizar a experiência. Já viram que material precisam, então agora têm que montar o circuito para verificar o que vocês pretendem.

[Os alunos começam a tentar montar um circuito eléctrico e a professora supervisiona.]

Professora: Vem para aqui. Inês passa para este lado, talvez te dê mais jeito. Depois experimentem também com a grafite. Têm aqui o suporte das lâmpadas.

[A professora entrega o suporte das lâmpadas.]

Professora: Primeiro fazem o teste para ver se o suporte está bom.

[Os alunos continuam a tentar montar o circuito eléctrico e a professora começa a orientá-los.]

Professora: Tens de colocar o fio aqui, mas que confusão que está aqui.

[A professora orienta os alunos para verificar se o suporte das lâmpadas está operacional.]

Professora: Ainda só vão fazer o teste para ver se isto está a funcionar.

[O circuito apesar de bem montado, não funciona.]

Aluno: Não é da lâmpada? (39)

Professora: Talvez colocar mais pilha...

Aluno: Estará mal ligado? (40)

Aluno: É da pilha.

Aluno: Aperta bem os crocodilos.

Aluno: Está quieto, deve ser o cabo que está estragado.

Aluno: Viram, acendeu.

Aluno: Não acendeu.

Aluno: Eu não vi nada.

Aluno: Eu também não.

Aluno: Eu vi a piscar. Olha.

[Os alunos continuam a tentar.]

Professora: Já conseguiram ligar? **(111)**

[Os alunos continuam a tentar.]

Professora: Pronto, agora podem no meio colocar por exemplo o lápis de grafite, um pedaço de cobre

Aluno: Já colocámos o cobre.

Professora: Experimentem os dois.

[Os alunos continuam a realizar a actividade laboratorial por tentativas. A professora aproxima-se de um dos grupos.]

Professora: Olhem têm de colocar duas pilhas. Ainda não chegaram? **(112)** Olhem aqui, olhem o dos vossos colegas.

Aluno: Mas falta-nos cabos destes.

Professora: Então não têm. Têm aqui.

Aluno: Era aquilo que eu queria fazer.

Professora: Olhem ali com a grafite. [A professora indica a este grupo de alunos para observarem o circuito eléctrico montado pelos colegas do outro grupo.]

Aluno: Chega aí a pilha.

Professora: Põem duas pilhas. Não, com esse não dá. Está aqui este.

[Os alunos continuam a tentar montar o circuito eléctrico.]

Professora: Pronto, já estão as duas pilhas, agora liga ali à pilha.

[Os alunos continuam a tentar montar o circuito eléctrico.]

Professora: Então ainda não conseguiram? **(113)** Então, vocês estão com montes de fios... [A professora começa a verificar as ligações eléctricas montadas pelos alunos.] Pois, este está ligado aqui e este tem que ligar aqui a este...

Aluno: Assim sozinhos já conseguimos. Falta só pôr o cobre.

Professora: Agora aqui precisamos colocar um outro fio, emprestem um bocadinho de cobre do vosso.

Alunos: Ó stôra está aqui.

Professora: Não, nós estivemos a limpar este, porque esse está um bocadinho oxidado, quando está oxidado...

Aluno: Não dá, viste.

Aluno: Disseste alguma coisa, não disseste nada.

Aluno: Pois não.

Aluno: Já vai dar.

Aluno: Ai, olha já acendeu. Tive uma ideia.

Professora: Ela estava a dar, não estava? **(114)**

Aluno: Estava.

[Os alunos tentam montar o circuito eléctrico com diferentes pilhas.]

Aluno: Já acendeu.

Aluno: A culpa é da lâmpada.

Professora: É uma questão de contacto.

[Os alunos tentam montar o circuito eléctrico testando diferentes lâmpadas e fios eléctricos.]

Aluno: Vês assim dá.

[Os alunos conseguiram montar o circuito eléctrico.]

Professora: Conseguiram? (115) Limpas-te bem? (116)

[O aluno acena e a professora verifica que os alunos já conseguiram montar o circuito eléctrico para testar se o fio de cobre é bom condutor eléctrico.]

Professora: Pronto, agora colocas nas pontas...

[Toca a campainha a assinalar o término da aula.]

Professora: Calma, calma, falta marcar o trabalho de casa.

Alunos: Oh, stôra.

Professora: Então, acabam o relatório e respondem aquelas duas questõezinhas. E vão colocar mais questões sobre os assuntos abordados na aula, mesmo depois da minha explicação, um pouco sumária das ligações, mas o que é que vocês ainda ficaram com dúvidas e inclusive até perguntas sobre a aula prática, as dúvidas que tiveram ao realizar a prática. Entenderam? (117)

Alunos: Sim.

Professora: Portanto é isso que vocês têm de me trazer na próxima aula.

APÊNDICE 3.3

Transcrição das aulas - Professora Linda

1º MOMENTO - DIAGNÓSTICO**AULAS DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS**

Professora: Vamos então abrir a lição e escrever o sumário ... 17 e 18, é isso? **(1)**

Aluno: É.

[A professora escreve o sumário no quadro e prepara o retroprojector para mostrar um acetato que contém gráficos de pontos de fusão e ebulição em função do tempo.]

Professora: Já está o sumário? **(2)**

Alunos: Já.

Aluno: Professora, que dia é hoje? **(1)**

Professora: Dia 13.

Aluno: Sexta-feira 13.

Professora: Ora bem, nós então temos vindo a falar de algumas propriedades das substâncias. Falámos do ponto de fusão e do ponto de ebulição ... na aula anterior, não foi? **(3)**

Alunos: Sim.

Professora: Pronto, vamos recordar isso novamente e hoje vamos ver qual é, se vamos comparar o ponto de ebulição e de fusão da água pura com o ponto de ebulição e o ponto de, ebulição não, com a ebulição e a fusão das misturas homogéneas, ou seja, das soluções aquosas. Então vamos começar por recordar alguns desses conceitos.

[A professora mostra o acetato.]

Professora: Ora muito bem. Então o que é que eu tenho aqui nesta imagem? **(4)** Levantem o braço quando quiserem responder.

[Aluna levanta o braço.]

Professora: Diz lá Margarida.

Aluna: Um gráfico.

Professora: É um gráfico, muito bem. Um gráfico e qual é o título do gráfico? (5)

Aluno: Fusão.

Professora: Fusão. E o que é a fusão? (6) Outra pessoa agora... então, o que é a fusão do ferro? (7) ...
[Nenhum aluno responde.] O que é a fusão do gelo? (8)

Aluno: É a passagem do estado sólido para o líquido? (2)

Professora: Ao estado? (9)

Aluno: Líquido.

Professora: Então a fusão é a mudança de estado, é a passagem de uma substância do estado sólido ao estado líquido. Temos aqui então um exemplo, que está representado sob a forma de um gráfico, como disse a vossa colega e muito bem. Ora um gráfico é uma representação, neste caso de uma mudança de estado. Temos aqui, isto é o quê? (10) [A professora aponta para o eixo das ordenadas]

Aluno: A temperatura em grau °C.

Professora: Portanto, é o eixo dos yy que representa, diz lá tu? (11)

Aluno: A temperatura em graus Célsius.

Professora: A temperatura em graus Célsius, muito bem. E aqui temos o quê? (12) [A professora aponta para o eixo das abcissas.]

Alunos: Temos o tempo.

Professora: Um de cada vez. É outro eixo do gráfico, ... que representa o? (13)

Aluno: Tempo.

Professora: O tempo, neste caso em minutos, muito bem. Neste gráfico, o que está acontecer? (14) O que é que está a ocorrer neste gráfico? (15) Outra pessoa.

Aluno: É a fusão de uma substância.

Professora: É a fusão de uma substância. Então, temos aqui, esta parte do gráfico...

Aluno: Eu não estou a perceber, então aquela linha ali do meio é sólido e líquido? (3)

Professora: Exactamente, estas letras não estão aqui por acaso, estão a representar os estados físicos das substâncias nesta mudança de estado...

Aluno: Então, a 35°C passa do estado sólido a líquido? (4)

Professora: Exactamente. Então, não é a fusão a passagem de sólido a líquido? (16)

Aluno: Sim. Então, tem de ser a 35°C? (5)

Professora: Nesta substância por acaso é. Não é o caso da água. Vocês sabem, que o ponto de fusão da água é quanto? (17) ... [Nenhum aluno responde.] O da água pura? (18) ... [Nenhum aluno responde.] Do gelo puro? (19) ... [Nenhum aluno responde.] É o que é que vimos na aula anterior? (20) Não estudaram. A 0°C a água passa do estado sólido para o estado líquido. É o ponto de fusão da água. Então, esta substância é água? (21)

Alunos: Não.

Professora: Não, porquê? (22)

Aluno: Porque a temperatura não é zero.

Aluno: A temperatura de fusão é 35.

Professora: A temperatura de fusão é 35°C. Então, não é água, é outra substância qualquer. Eu para saber que substância é, não sabemos de cor, temos de recorrer a uma tabela de pontos de fusão e verificar a 35°C qual era a substância que passava do estado sólido ao estado líquido. Mas isso era outro assunto. Por acaso no vosso manual nem vem, penso que na tabela de pontos de fusão e pontos de ebulição nem vem esta substância. É uma substância qualquer que a 35°C ocorre então a mudança de estado de sólido para líquido. Então, até aos 35°C, quando a temperatura aumenta em que estado físico está esta substância? (23)

Alunos: Sólido.

Professora: Um de cada vez. Sólido, muito bem. Quando chegamos aos 35°C, o que é que está a acontecer? (24)

Aluno: Está a mudar do estado sólido para o estado líquido.

Professora: Está a mudar do estado sólido para o estado líquido. E na mudança do estado sólido para o estado líquido, o que é que acontece à temperatura? (25)

Aluno: Sobe.

Professora: Sobe, está a subir aqui a temperatura? (26)

Alunos: Não.

Professora: Então...

Alunos: Mantém-se.

Professora: Muito bem. Durante a mudança de estado a temperatura mantém-se, porquê? (27) ... [Nenhum aluno responde.] Porque a substância é pura, e nas substâncias puras a temperatura de fusão mantém-se. O que é que acontece então quando chegamos aqui a este pontinho do gráfico, aos 4 minutos? (28) Ao fim de 4 minutos o que é que aconteceu à temperatura? (29)

Aluno: A temperatura sobe.

Professora: Portanto, a temperatura a partir daqui? (30) ...

Aluno: Começa a subir.

Professora: ... Continuava a aumentar, porque o aquecimento contínua, mas a substância já passou toda ao estado? (31)

Aluno: Líquido.

Professora: Está percebido? (32)

Alunos: Sim.

Professora: Pronto, temos agora aqui outro gráfico que representa, o quê? (33) [A professora aponta para outro gráfico intitulado solidificação.]

Alunos: A solidificação.

Professora: A solidificação. E no fundo é o processo inverso da? (34)

Alunos: Da fusão.

Professora: Então, agora vamos analisar este gráfico.

Aluno: É igual.

Professora: É igual, o que é igual? (35)

Alunos: Está ao contrário.

Professora: Então, aqui estamos a arrefecer a substância, não é? (36)

Alunos: Sim.

Professora: O que está a acontecer à temperatura? (37)

Alunos: Está a baixar.

Professora: E ao estado físico? (38) ... [Nenhum aluno responde.] Qual é o estado físico inicial da substância? (39)

Alunos: Líquido.

Professora: Até que a? (40)

Alunos: A 35°C.

Professora: E ocorre? (41)

Alunos: A solidificação.

Professora: E a substância passa de? (42)

Alunos: Líquido para sólido.

Professora: A partir daqui, a partir dos 35°C se o arrefecimento continuar, a temperatura da substância? (43)

Alunos: Desce.

Professora: E a substância passa para o estado? (44)

Alunos: Sólido.

Professora: O arrefecimento continua, a temperatura diminui e a substância passa para o estado sólido. Está percebido? (45) Vamos agora ver uma situação idêntica, mas em que já não está ali ... representadas por umas letras quaisquer aquelas mudanças de estado. Vamos, então, analisar isto... O que é que temos aqui? (46) [A professora aponta para outro gráfico intitulado ebulição.]

Aluno: A ebulição.

Professora: Temos um gráfico da ebulição. O que é que é a ebulição? (47)

Aluno: É a passagem do estado líquido para o gás.

Professora: Para o estado gasoso. Então o que é que representa neste gráfico a letra a, a letra x e a letra d? (48) Vou então escrever aqui ao lado para toda a gente ver. Então o que representa a letra a? (49)

Alunos: Líquido.

Professora: Representa o estado? (50)

Alunos: Líquido.

Professora: Muito bem. O que é representa a letra x? (51)

Alunos: Estado líquido e gasoso

Aluno: Quando se está a transformar de líquido para gasoso.

Professora: Então estado líquido, agora vou escrever só as letras para facilitar, para o estado gasoso.

Alunos: E o b é o gasoso.

Professora: Ao fim de 4 minutos, já toda a substância passou de? (52)

Alunos: Líquido para gasoso.

Professora: Mas se o aquecimento continuar, a temperatura? (53)

Alunos: Aumenta.

Professora: Aumenta e a substância continua no estado? (54)

Alunos: Gasoso.

Professora: É isso. Temos agora a situação contrária. Temos então a? (55) [A professora aponta para outro gráfico intitulado condensação.]

Alunos: Condensação.

Professora: O que é a condensação, ... Carla? (56)

Aluno: É a passagem do estado gasoso para o estado líquido.

Professora: Exactamente. É o inverso, portanto, da ebulição. Então, o que é que representa o a', o x' e o b'?

(57) Outra pessoa para falar. Já falaste. Uma menina da frente que ainda não tenha falado.

Aluno: Posso ser eu? (6)

Professora: Sim, podes ser tu. Então diz lá, o que é que representa o a' ali naquele gráfico? (58)

Aluno: É o gasoso.

Professora: Representa o estado gasoso da substância, muito bem. Estamos a aumentar a temperatura ou a diminuir a temperatura? (59)

Aluno: Diminuir.

Professora: A diminuir, estamos a arrefecer a substância, estamos a diminuir a temperatura. Até que chegando a? (60)

Alunos: 35°C.

Professora: O que é que se chama aos 35°C? (61)

Aluno: Condensação.

Professora: O que é que se chama ao valor de 35°C? (62) ... [Nenhum aluno responde.] Tem um nome, ponto de...? (63)

Aluno: Condensação.

Professora: Então no x' o que é que eu tenho? (64) Continua lá.

Aluno: Do gasoso para o líquido.

Professora: A mudança de estado do gasoso para o líquido, a condensação. A partir daí, a partir daquele momento se eu continuar a arrefecer vou ter a substância no estado líquido. E se eu arrefecesse ainda mais, se o gráfico continuasse? (65)

Aluno: Continuava no estado líquido.

Professora: Até que a certa altura chegava a outro ponto, que era o ponto de? (66)

Alunos: Solidificação.

Professora: Chegava ao ponto de solidificação. Ficava sólido. Não sei a que temperatura, à temperatura a que a substância...

Aluno: Então, porque é que a temperatura no estado gasoso é mais quente que no estado líquido? (7)

Professora: No estado gasoso, para chegares ao estado gasoso tens que aumentar a temperatura da substância, para passares ao estado líquido tens que diminuir a temperatura da substância, arrefecendo.

Aluno: Então, o estado sólido se diminuísse começava a 0°C? (8)

Professora: Se fosse a água pura. Mais uma vez vos digo, este gráfico é um gráfico qualquer, de uma substância pura, sim senhora, mas qualquer, não sei qual é, está bem? (67) Se fosse a água é que podemos estão, se isto fosse um gráfico da água pura, que valores é que eu punha aqui? (68)

Alunos: O zero.

Professora: Na água pura? (69)

Alunos: O zero.

Professora: Que valor é que eu punha aqui? (70)

Alunos: O zero.

Professora: Se fosse água pura? (71)

Alunos: Zero.

Professora: Quer dizer que eu se aquecer uma cafeteira com água a 0°C ela passa a vapor, é isso? (72)

Aluno: Não.

Professora: Estamos a falar da ebulição, que é a passagem do estado líquido ao estado gasoso. Se eu tiver água pura a que temperatura é que ela vai passar ao estado gasoso? (73)

Aluno: Aos 100°C.

Professora: Então que valor é que eu punha aqui em vez dos 35°C? (74) [A professora indica o gráfico da ebulição.]

Alunos: 100°C.

Professora: E que valor é que eu punha ali em vez dos 35°C? (75) [A professora indica o gráfico da condensação.]

Alunos: 100°C.

Professora: 100°C, também, porque o ponto de ebulição é igual ao ponto de condensação numa substância pura. Certo? (76)

Aluno: Ao contrário.

Professora: Como assim ao contrário? (77)

Aluno: Aquele de ebulição é igual ao de condensação, só que ao contrário.

Professora: Sim, aqui estamos a aquecer a substância, ali estamos a arrefecê-la, são mudanças de estado contrárias em termos de estados físicos. Então, vamos analisar agora uma imagem da página 134, que tem então a nossa água pura que vocês tanto gostam. Este gráfico, aliás temos aí dois gráficos, vamos olhar para eles. E o que é que diz o título dessa página do manual? (78) Lê lá Bruno.

Aluno: A água e as soluções gráficas.

Professora: Pronto, então temos aí um gráfico da água e um gráfico de uma solução aquosa. Então qual é que acham que é qual? (79) ... [Nenhum aluno responde.] Qual deles é que representa a água e qual deles é que representa uma solução aquosa? (80) Vá, não é todos ao mesmo tempo. Diz-lá Bruno.

Aluno: A figura 28 representa a água pura e a figura 29 representa a solução aquosa.

Professora: Em que é que te baseaste para me responder assim? (81) ... [O aluno não responde.] O que é que te levou a responder assim e não o contrário? (82) [Outros alunos tentam responder simultaneamente.] Foi ele, deixam-no acabar e depois vocês já continuam. Porquê? (83)

Aluno: Porque à temperatura de 0°C era líquido...

Professora: Calma, aos 0°C é líquido? (84)

Aluno: Aos 0°C, fica líquida e depois fica o ponto de fusão.

Professora: Então, vamos lá ver, o ponto de fusão é 0°C e o ponto de ebulição é 100°C, certo? (85) ... [Nenhum aluno responde.] Qual é o valor do ponto de fusão no gráfico da esquerda? (86)

Aluno: É menor que 0°C.

Professora: Mas é constante, ou varia? (87)

Aluno: Não varia.

Professora: Então, como varia? (88)

Aluno: Sobe, desce.

Professora: Vamos analisar o gráfico de baixo para cima. Estás a dizer que no primeiro gráfico a água entra em fusão a 0°C, o gelo funde a 0°C? (89) ... [O aluno não responde.] Mantém sempre a mesma temperatura? (90) Quando chega a 100°C passa ao estado de vapor e mantém a temperatura durante a mudança de estado, é ou não é? (91)

Aluno: Sim.

Professora: O patamar que está a vermelho e o patamar que está a verde mantêm-se uma recta horizontal, constante, não varia a temperatura, e no gráfico da esquerda? (92)

Aluno: Varia.

Professora: Varia, o que é que isso quer dizer, então? (93) ... [O aluno não responde.] Então não devia também o patamar vermelho estar na horizontal e o patamar verde estar na horizontal? (94)

Aluno: Mas não é água pura, não é uma substância pura.

Professora: Exactamente, então aí não temos uma substância pura, temos uma? (95)

Alunos: Solução aquosa.

Professora: Que é uma mistura homogénea, temos uma solução aquosa, exactamente. Então o que é a gente pode concluir da análise dos dois gráficos? (96) ... [Nenhum aluno responde.] Quando temos uma substância pura, o que é que acontece à fusão e à ebulição em termos de temperatura? (97)

Aluno: Mantém-se.

Professora: Mantém-se. E quando tenho uma solução aquosa, que é não é uma substância pura é uma mistura? (98)

Aluno: Varia.

Professora: Varia. Aumenta ou diminui? (99)

Aluno: Diminui.

Professora: Diminui a temperatura de? (100)

Aluno: Diminui...

Professora: É só olharem para lá. Está lá o 0°C e o 100°C. É só compararem. Quando eu tenho uma solução aquosa, ou seja, uma mistura, o que é que acontece ao ponto de fusão relativamente à substância pura? (101)

Aluno: Desce.

Professora: Não está abaixo de zero? (102)

Alunos: Está.

Professora: Então o que acontece? (103)

Aluno: Desce.

Professora: Diminui. E o que acontece ao ponto de ebulição ou à temperatura de ebulição? (104)

Aluno: Desce.

Professora: Desce, aonde? ... [O aluno não respondeu.] (105) Então está em 90°C, é isso? (106)

Aluno: Não. Está em cima do 100°C.

Professora: Então desce ou aumenta? (107)

Aluno: Aumenta.

Professora: Quando eu tenho uma solução aquosa que não é uma substância pura, o que é que acontece à temperatura de fusão? (108)

Aluno: Desce.

Professora: Diminui, não é? (109) E à temperatura de ebulição? (110)

Aluno: Aumenta.

Professora: Então as impurezas fazem diminuir a temperatura de fusão das substâncias e fazem aumentar? (111)

Aluno: A de ebulição.

Professora: A temperatura de ebulição, muito bem. Pergunto eu, porque é que no Inverno se coloca sal nas estradas? (112)

Aluno: Essa pergunta saiu no teste.

Professora: No diagnóstico e vocês erraram, agora já não. Vá lá, Carla.

Aluno: Mas o sal não faz arrefecer? (9)

Professora: Agora pensem um bocadinho, eu colocar o sal na água estou a tornar a água impura, entre aspas, estou-lhe a juntar outra substância, porque é que eu faço isso? (113) É essa a minha pergunta. Diz lá Margarida.

Aluno: Porque o gelo passa a água líquida.

Professora: E passa a água líquida a que temperatura? (114)

Aluno: 0°C.

Professora: Então não preciso do sal para nada. Se o sal me vai fazer com que o gelo passe a água líquida a 0°C...

Aluno: Para derreter.

Professora: Mas para derreter a que temperatura? (115)

Aluno: Abaixo de 0°C.

Professora: Abaixo de 0°C. E porque é que me interessa que seja abaixo de 0°C? (116)

Aluno: Para os carros não escorregarem.

Professora: Para derreter, para fundir mais depressa, a uma temperatura mais baixo, impedindo, exactamente, que os carros possam ter acidentes eventualmente escorregarem no gelo. Está percebido? (117)

Aluno: Sim.

Aluno: Agora sim.

Professora: Outra pergunta. Porque é que se coloca anticongelantes nos radiadores de alguns automóveis? (118) ... [Nenhum aluno respondeu.] Antigamente, agora nem sei se se usa tanto, mas costumava-se colocar anticongelantes, um produto que se colocava nos radiadores dos automóveis, porquê? (119) ... [Os alunos continuam a não responder.] Pensem lá porque é que se coloca anticongelantes nos radiadores dos automóveis? (120)

Aluno: Será que era para o motor não sobreaquecer? (10)

Professora: Para o motor não sobreaquecer, diz lá.

Aluno: Para evitar a congelação da água dentro do radiador no inverno.

Professora: É exactamente isso. Vamos lá pensar. A que temperatura é que a água congela, entra para o estado sólido? (121) A que temperatura, qual é o ponto de fusão? (122)

Aluno: Abaixo de 0°C.

Professora: Abaixo de ... na água pura, água destilada, água pura? (123)

Aluno: A 0°C.

Professora: A 0°C. Se eu lhe colocar um anticongelante, o que é que ele vai fazer? (124)

Aluno: Vai evitar o congelamento.

Professora: Vai impedir que ela congele a 0°C, passa a congelar a uma temperatura mais? (125)

Alunos: Mais baixa.

Professora: Baixa, que é o que eu quero, não é? (126) Evitando assim que ela congele e estrague o radiador. Está percebido? (127) Alguma dúvida? (128) Ora muito bem, vamos então fazer aqui um exercí­cio um bocadinho diferente sobre este assunto.

[A professora coloca outro acetato com uma tabela de pontos de fusão e de ebulição para diferentes substâncias.]

Professora: Que é o seguinte. Ora bem, o que é que eu tenho aqui? (129)

Aluno: Pontos de fusão e os pontos de ebulição.

Professora: Tenho aqui uma tabela que tem? (130)

Aluno: Os pontos de fusão e os pontos de ebulição.

Professora: De algumas substâncias. Certo? (131)

Alunos: Certo.

Professora: De várias substâncias: a água; o álcool etílico; o amoníaco; o azoto; e por aqui abaixo, tenho aqui os pontos de? (132) [A professora aponta para a coluna intitulada ponto de fusão.]

Alunos: Fusão.

Professora: O que é o ponto de fusão? (133)

Alunos: É a temperatura a que uma substância passa do estado sólido para o estado líquido.

Professora: O que é o ponto de ebulição? (134)

Alunos: É a temperatura a que uma substância passa do estado líquido para o estado gasoso.

Professora: Já está entendido? (135) Ou vou ter que voltar a fazer uma revisão? (136)

Alunos: Já.

Professora: Muito bem. Então pergunto eu, antes do ponto de fusão, qualquer uma destas substâncias, em que estado físico é que elas estão? (137) Antes de atingirem o ponto de fusão, portanto para este lado, em que estado físico é que elas estão? (138) Diz lá Carla.

Aluno: Sólidas.

Professora: Estão sólidas, concordam? (139)

Aluno: Sim.

Professora: Todas estas substâncias antes do ponto de fusão estão no estado sólido. Então vou escrever aqui, não é no acetato, é no quadro, a palavra sólido. Estão todas no estado sólido, certo? (140) Depois do ponto de ebulição, quando todas atingirem o seu ponto de ebulição, porque cada uma tem o seu próprio ponto de ebulição, que é isso que a caracteriza, em que estado físico é que elas se passam a encontrar? (141) Diz lá.

Aluno: Gasoso.

Professora: Gasoso. Muito Bem. E entre o ponto de fusão e o ponto de ebulição? (142)

Aluno: Líquido.

Professora: Certo. Agora vou fazer umas perguntinhas, posto isto. E as perguntinhas são as seguintes. Vamos considerar algumas destas substâncias, por exemplo o azoto. Vamos pensar por exemplo no chumbo, o hidrogénio e por aí exemplo o oxigénio. Vamos agora olhar só para estas quatro substâncias. A minha pergunta é, responde um de cada vez. Qual é o estado destas substâncias, de cada uma delas, a 20°C? (143) Vou-lhes chamar 1, 2, 3 e 4. Quem quer começar a responder? (144)

[A professora enumerou as substâncias no quadro, sobre a projecção do acetato.]

Aluno: Pode fazer de novo a pergunta.

Professora: A minha pergunta é: a 20°C qual é o estado físico do azoto? (145) ... [Nenhum aluno respondeu.] A 20°C qual é o estado físico do azoto? (146)

Aluno: Líquido.

Professora: Então vamos lá ver, porque é que é líquido? (147)

Aluno: Porque passa de sólido a líquido aos menos 210°C.

Professora: Valor negativo? (148)

Aluno: Sim

Professora: Isto é um valor negativo. Escala -210°C, -196, são números negativos. Onde é que fica situado os 20°C, fica aqui, aqui ou aqui? (149) [A professora aponta na projecção do acetato, abaixo do p.f., entre p.f. e p.e. e acima de p.e.]

Aluno: No meio.

Professora: Isto é -210 e isto é -196, e fica aqui? (150) [A professora aponta na projecção do acetato entre p.f. e p.e.]

Aluno: Não, fica depois.

Professora: Fica depois. Certo? (151) [A professora aponta na projecção do acetato depois de p.e.]

Aluno: É gasoso.

Professora: Muito bem, é gasoso, certo? (152) Então e qual é o estado físico do chumbo a 20°C? (153)

Alunos: Sólido.

Professora: Onde é que fica o 20°C? (154)

Alunos: Antes.

Professora: Aqui, não é? (155) Então é o estado? (156)

Alunos: Sólido.

Professora: Perceberam? (157) Qual é o estado físico do hidrogénio a 20°C? (158)

Alunos: Gasoso.

Professora: Agora responderam em coro. E qual é o estado físico do oxigénio a 20°C? (159)

Alunos: Gasoso.

Professora: Também. Perceberam porquê? (160) Porque é daquele lado. Só mais uma, então se a temperatura for por exemplo -300°C? (161) Valor positivo ou negativo? (162)

Aluno: Negativo.

Professora: Então agora pensem melhor. O azoto, o azoto a -300°C? (163)

Alunos: É sólido.

Professora: Onde é que fica o -300°C? (164)

Alunos: Antes.

Professora: É sólido. O chumbo a -300°C? (165)

Aluno: É sólido.

Professora: Onde é que fica o -300°C? (166)

Aluno: Antes.

Professora: Muito antes, muito cá para trás. É sólido, muito bem. E o hidrogénio, a -300°C? (167)

Aluno: É sólido.

Professora: Também é sólido. E o oxigénio? (168)

Alunos: Sólido.

Professora: Também.

Aluno: Stôra, não estou a perceber.

Professora: Não estás a perceber? (169)

Aluno: O -300°C .

Professora: O -300 é um número negativo, não é? (170) Na escala, vocês já deram o que é o 0, 1, 2 por aí a fora, o -1 , o -2 ? (171) Isto é da matemática. A escala dos números negativos e a escala dos números positivos. Não está a perceber, qual? (172) O 4 ou todo o -300 ? (173)

Aluno: O -300 .

Professora: Então, o -300°C . Onde é que fica o -300°C , para o azoto? (174) Fica aqui, aqui ou aqui? (175) É um número negativo. [A professora aponta na projecção do acetato, abaixo do p.f., entre p.f. e p.e. e acima de p.e.]

Aluno: Ah, isso é como se fosse uma recta.

Professora: É uma escala de números negativos, é como se fosse uma recta.

Aluno: Ah, então já sei.

Professora: Então vê lá se consegues perceber as outras todas. Para o chumbo, para o hidrogénio e para o oxigénio.

Alunos: Já.

Professora: Já perceberam? (176) É por ser um número negativo. Alguma dúvida? (177) Queres que eu te ajude? (178)

Aluno: Não.

Professora: Posso dar uma ficha de trabalho de aplicação de conhecimentos? (179)

Alunos: Sim.

Professora: E vão acertar? **(180)** Pronto, vou vos dar então uma ficha de trabalho ... uma a cada um, podem já escrever o nome.

Aluno: Professora, podemos trocar de mesas? **(11)**

Professora: Podem trocar à vontade. Pronto, esta ficha de trabalho só vão fazer até à questão 2.4, porque ainda não demos parte da matéria, que é na próxima aula.

Aluno: A lápis? **(12)**

Professora: Podem fazer a lápis que depois corrigimos. Ora bem, têm aí uma revisão teórica sobre o ponto de fusão e o ponto de ebulição e têm aí um gráfico, parecido com o do vosso manual, para recordarem mais uma vez o que é a fusão, o que é que é a ebulição, o que é que é o ponto de fusão e o que é que é o ponto de ebulição ... Olhando para esse gráfico que vocês vêm aí, que é um gráfico normal de uma substância qualquer, geral, acham que ela é pura ou que é impura? **(181)** O que é uma mistura, vá lá? **(182)** Olhando para esse gráfico.

Aluno: É pura.

Professora: É pura, porquê? **(183)**

Aluno: Porque o ponto de fusão e o ponto de ebulição não varia.

Professora: A temperatura não varia, muito bem. Então podemos já responder aí à primeira questãozinha. Quem é que quer ler? **(184)**

Aluno: Eu.

Professora: Então lê lá Margarida.

Aluno: Tem em conta os valores do ponto de fusão e do ponto de ebulição das substâncias

Professora: Antes disso, antes disso, logo no início, na introduçãozinha teórica.

Aluno: O ponto de fusão. O ponto de fusão é a temperatura a que uma substância passa do estado ao estado.

Professora: Completa.

Aluno: Do estado sólido ao líquido.

Professora: Agora vamos completar isso. Muito bem. A segunda Carla.

Aluno: O ponto de ebulição é a temperatura a que uma substância passa do estado líquido ao estado gasoso.

Professora: Muito bem. Agora já não se enganam, pois não? **(185)**

Alunos: Não.

Professora: Pronto, então podem continuar. Têm uma tabela muito parecida como a que eu passei no acetato. O conselho que dou, coloquem também os estados físicos antes do ponto de fusão, entre o ponto de fusão e o ponto de ebulição e depois do ponto de ebulição. E pronto façam aí a ficha e se tiverem dúvidas perguntem. Podem trocar impressões com o colega do lado.

[Os alunos resolvem as actividades propostas na ficha e a professora vai apoiando cada um individualmente.]

Professora: Alguma dúvida? **(186)** Se não perceberem perguntam.

Aluno: Ó stôra pode chegar aqui.

Professora: Sim, já aí vou.

[A professora dirige-se ao local do aluno.]

Aluno: Também temos de colocar °C? **(13)**

Professora: Olha, vocês têm de colocar sempre °C, não é? **(187)** Não é só o valor.

Aluno: Mas é grau centígrado ou grau Celsius? **(14)**

Professora: A gente diz grau Célsius, porque o centígrado também pode ser noutra escala de temperatura. Esta é a escala de Célsius. Foi o senhor Célsius que estabeleceu a escala, a gente diz graus Célsius. Centígrados também servia para outra escala de temperatura, está bem? **(188)** Pronto, têm de pôr sempre a unidade, graus Célsius, está bem? **(189)** Temos de colocar sempre a unidade da temperatura. Qual é a dúvida, diz-me lá? **(190)** Diz-me lá qual é a tua dúvida? **(191)**

Aluno: Tenho dúvida nisto tudo? **(15)**

Professora: Então lê a frase.

Aluno: O álcool etílico encontra-se no estado gasoso a temperaturas superiores a...

Professora: Estado gasoso a... **(192)**

Aluno: 78°C.

Professora: Sim senhora.

Aluno: E no estado sólido a temperatura inferiores a... Mas aqui estava com dúvidas, por causa como aqui está o sólido e aqui está o líquido, não sabia se era outra vez este ou se era este? (16) [O aluno aponta para as temperaturas correspondentes aos pontos de fusão e de ebulição.]

Professora: Qual o estado físico que pretendes? (193)

Aluno: Sólido. Ah, já sei, então é para aqui. [O aluno aponta para baixo da temperatura correspondente ao ponto de fusão.]

Professora: É para baixo de -117°C .

Aluno: Então está bem.

Professora: Exactamente. Por isso é que escreveste ali o sólido, para te orientares Cada substância tem o seu próprio valor de ponto de fusão. Antes dele são todas sólidas, está bem? (194) Umas podem ter pontos de fusão negativos, outros positivos, depende da substância, não é? (195)

[Outro aluno chama a professora para esclarecer uma dúvida.]

Aluno: Este valor não é maior que este? (17) [O aluno pergunta á professora sobre dois números.]

Professora: Qual é que é maior? (196)

Aluno: Não é este? (18) [O aluno aponta para o número negativo.]

Professora: Este não é um valor negativo? (197)

Aluno: Eu nunca percebi isto dos valores negativos.

Professora: Quanto é que tiveste a matemática? (198)

Aluno: O ano passado? (19)

Professora: Sim.

Aluno: Quatro bué baixo.

Professora: Muito baixo, mesmo então.

Aluno: Sim.

Professora: Quando temos números negativos é ao contrário. Temos aqui o zero, não é? **(199)** Para o lado direito tens os números positivos, 1, 2, 3 por aí fora. Para este lado tens os números negativos.

Aluno: Então...

Professora: Onde está o número zero? **(200)**

Aluno: Aqui

Aluno: Assim desce.

Professora: Pronto, -1 é maior que -2, porque é um número negativo. É ao contrário dos números positivos, porque é um número negativo.

Aluno: Então, 1000 é menor do que 1? **(20)**

Professora: 1000 positivo? **(201)**

Alunos: Não, 1000 negativo. -1000.

Professora: -1000 é maior que -1? **(202)**

Aluno: Já me baralhei toda.

Professora: -1000 é menor que -1.

Aluno: Sim.

Aluno: Pois, porque o 1 é o maior de todos.

Professora: Porque o zero está ali, exactamente.

Aluno: É ao contrário dos números positivos.

Professora: Exactamente, é ao contrário. Para explicar isso em termos de matemática é um bocado mais complicado, mas tem a ver com a escala.

Aluno: Ó stôra. [Outro aluno chama a professora para esclarecer uma dúvida.]

Professora: Sim.

Aluno: Indica as substâncias que à temperatura de 25°C se encontram nos estados físicos. [O aluno lê a pergunta.] É assim, ...

Professora: É o gelo, portanto tens que ir aqui à tabelinha e veres na água onde é que se situa os 25°C. Onde é que está os 25°C na água? (203) [O aluno faz um semblante de incompreensão.] Aqui tens 0°C e 100°C, onde é que se situa os 25°C? (204)

Aluno: Aqui.

Professora: Então qual é o estado físico da água a 25°C? (205)

Aluno: Líquido.

Professora: Líquida, certo. Então vais aqui à líquida e escreves água, muito bem.

Aluno: Sim.

Professora: Então, qual é a outra dúvida? (206)

Aluno: Era isso. É só isso. Eu pensei que era para pôr junto da sólida.

Professora: Não. Eu só quero, portanto nesta questão estão a te perguntar à temperatura de 25°C em que estados físicos se encontram. Quais são as substâncias que se encontram no estado físico sólido, líquido e gasoso? (207) Tu tens que analisar a tabela, não é? (208) Tens aqui só quatro substâncias, destas quatro, tens que escolher as que estão no estado sólido, as que estão no estado líquido e as que estão no estado gasoso a 25°C. Fazer o mesmo para -50°C e o mesmo para 150°C e escreves o nome delas à frente, consultando a tabela.

Aluno: Sim.

[Outro aluno chama a professora para esclarecer uma dúvida.]

Aluno: Aqui, o que é que nós fazemos para saber os estados físicos? (21)

Professora: Pronto, estados físicos, muito bem. Então vamos lá ver. Indica a substância que à temperatura de 25°C se encontram nos estados físicos sólido, líquido e gasoso. (209)

Aluno: Isso já é a resposta? (22)

Professora: Não. Tens que ir aqui à tabela e tens aqui quatro substâncias. Eu quero saber o estado físico de cada substância quando a temperatura é 25°C.

Aluno: Não tem nenhuma temperatura é de 25°C.

Professora: Pronto, então é o mesmo raciocínio que eu fiz no quadro. Se tivesses aproveitado o esquema que eu fiz no quadro já percebias. Antes do ponto de fusão qual é o estado físico das substâncias? (210)

Aluno: Aqui é gasoso, aqui é sólido e aqui é líquido. [O aluno aponta na tabela de pontos de fusão e ebulição.]

Professora: Então vamos escrever para ajudar, está bem? (211) Aqui é ... [A professora escreve na tabela da ficha os estados físicos das substâncias em função dos pontos de fusão e de ebulição.]

Aluno: Líquido

Professora: Líquido...

Aluno: E aqui é gasoso.

Professora: Muito bem. Então agora vê lá se já entendes. Foi o exercício que eu fiz no quadro. A 25°C, vamos lá ver a água. A água a 25°C, onde é que se situa o 25°C? (212)

Aluno: Ah, já percebi.

Professora: Em que estado físico é que se situa? (213) Diz-me lá.

Aluno: Situa-se no líquido.

Professora: Situa-se aqui neste ponto, então é líquida.

Aluno: Já percebi.

Professora: Então onde está líquida escreves água.

[A professora aproxima-se de outros alunos.]

Professora: O que é que se passa aqui que ainda não se fez nada? (214) Então, é preguiça ou é falta de vontade? (215)

Aluno: As duas.

Professora: Ah, as duas.

Aluno: Estão à espera que eu faça.

Aluno: O stôra estou à espera que o Bruno faça, para depois eu fazer.

Professora: Ah, estás à espera que o Bruno faça. Ah, é uma boa maneira de se aprender, não é? (216) E depois no teste? (217) E no resto da tua vida? (218) Vai lá o Bruno fazer? (219)

Aluno: É.

Professora: Ah, está bem. É uma boa maneira. Então vamos lá. O que é que pede aqui? (220) Indica as substâncias que à temperatura de 25°C se encontram nos estados físicos sólido, líquido e gasoso. [A professora lê a pergunta.] Certo, percebes-te a pergunta ou queres que eu faça de outra maneira? (221)

Aluno: Não.

Professora: Percebes-te? (222)

Aluno: Sim.

Professora: Pronto. Então vamos à nossa tabela, que é igual à que eu passei no acetato, não foi? (223)

Aluno: É.

Professora: Pronto, e vamos lá ver. Antes do ponto de fusão qual é o estado físico destas quatro substâncias? (224) ... [O aluno não respondeu.] Antes do ponto de fusão? (225)

Aluno: Sólido.

Professora: São sólidas. Então vamos escrever aqui sólidas. E entre o ponto de fusão e o ponto de ebulição, qual é o estado físico destas substâncias? (226)

Aluno: Líquido.

Professora: Líquido. Vês que até sabes. Então e para cima do ponto de ebulição, qual é o estado físico das substâncias? (227)

Aluno: Gasoso.

Professora: Gasoso. Então para que é a preguiça? (228) Não estou a perceber? (229) Muito bem. Toca a puxar pela cabecinha. Então qual o estado físico daquelas substâncias a 25°C? (230) Vamos pensar na nossa amiga água. Já conheces o ponto de fusão da água de cor e salteado. Qual é o ponto de fusão da água? (231)

Aluno: 0°C.

Professora: 0°C. E o ponto de ebulição? (232)

Aluno: 100°C.

Professora: 100°C. Então a 25°C, qual é o estado físico da água? (233) Olha lá para a tabela. Onde é que se situa o 25°C? (234) Aqui (antes do p.f.), aqui (entre p.f. e p.e.) ou aqui (depois de p.e.)? (235) [A professora aponta na tabela.]

Aluno: Aqui.

Professora: Então qual é o estado físico da água a 25°C? (236)

Aluno: Líquido.

Professora: Então, onde está líquido o que é que escrevemos? (237)

Aluno: Água.

Professora: Muito bem. Fazes a mesma coisa para as outras substâncias. Faz lá agora tu para o álcool etílico. [A professora fica ao lado do aluno.] A 25°C, qual o estado para o álcool etílico? (238) Álcool etílico, onde é que fica os 25°C? (239) Se eu tiver álcool a 25°C, está em que estado físico? (240)

Aluno: Líquido.

Professora: Está no estado líquido, é ou não é? (241)

Aluno: É.

Professora: Ainda não chegou à ebulição. Então, onde diz líquido escrevo, o quê? (242)

Aluno: Álcool.

Professora: Álcool, muito bem.

[A professora aproxima-se de outro aluno.]

Professora: Este exercício é igualzinho ao que passámos ali no quadro. Já colocas-te aqui muito bem, que antes do ponto de fusão são sólidas, aqui são líquidas e aqui são gasosas, muito bem. Vamos lá, eu quero saber qual daquelas substâncias que estão na tabela, estão no estado sólido, no estado líquido e no estado gasoso. E a temperatura que me é pedida é 25°C, sim? (243)

Aluno: Sim.

Professora: Já agora, sabes mais ou menos quanto é que é a temperatura ambiente? (244) ... Mais ou menos... Quem é que sabe mais ou menos qual é que é a temperatura ambiente? (245) [A professora dirige a pergunta para todos os alunos.]

Aluno: 35°C.

Aluno: Não é.

Aluno: Ah, eu estava a pensar na temperatura do Verão.

Professora: Por volta dos 20°C. Então, vamos lá ver. Aqui a 25°C, qual é o estado físico da água, a 25°C? (246) Mais ou menos à temperatura ambiente, quase.

Aluno: É líquido.

Professora: Então na tabela onde fica? (247) [A professora aponta para a tabela de pontos de fusão e de ebulição.]

Aluno: Aqui.

Professora: Então qual o estado físico que escreves? (248)

Aluno: Líquido.

Professora: E o álcool etílico a 25°C? (249)

Aluno: A 25°C também é líquida.

Professora: Também. Escreves aqui álcool etílico. E o oxigénio? (250) Onde é que se situa o 25°C? (251)

Aluno: Aqui.

Professora: É um valor positivo ou negativo? (252)

Aluno: Positivo.

Professora: Portanto, situa-se deste lado. [A professora aponta na tabela depois do p.e..] Então o álcool...

Aluno: O oxigénio...

Professora: O oxigénio, desculpa é gasoso. Então vamos escrever aqui. E o cobre? (253) Não conhecem o cobre? (254)

Aluno: Sim.

Professora: Que material que seja feito de cobre? (255)

Aluno: As chaves.

Professora: As chaves são de cobre? (256) ... Umhas peças de decoração, não tens lá em casa de cobre? (257)

Aluno: Não.

Professora: Não, e os fios da electricidade são de quê? (258)

Aluno: São de...

Professora: São de prata? (259)

Aluno: Não.

Professora: Então são de que material? (260)

Aluno: Cobre.

Professora: São de cobre, não são? (261) Pronto, estão a ver o que é o cobre. [A professora dirige-se para todos os alunos.] Não há aqui nenhuma substância estranha ou há aqui alguma que não conheçam? (262) A água, toda a gente conhece a água? (263)

Aluno: Sim.

Professora: E o álcool etílico? (264)

Aluno: Também.

Aluno: Não.

Professora: Não conhecem o álcool etílico? (265)

Aluno: Não.

Professora: Não? (266)

Aluno: Eu sim.

Professora: Então explica lá o que é o álcool etílico? (267) [A professora dirige-se para o aluno que respondeu afirmativamente.]

Aluno: É álcool com que desinfetamos as feridas.

Professora: Têm lá em casa. Já sabem o que é álcool, não já? (268)

Alunos: Sim.

Professora: Ótimo. E oxigénio, toda a gente sabe o que é oxigénio? (269)

Aluno: Sim.

Aluno: Claro.

Professora: O que é o oxigénio? (270)

Aluno: É o que respiramos.

Professora: É um dos componentes do ar. É um gás. E o cobre, toda a gente sabe o que é o cobre? (271)

Aluno: É o ferro.

Professora: O cobre é o ferro? (272)

Alunos: É um metal.

Professora: É um metal. Em que é que é utilizado? (273)

Aluno: Nos fios.

Professora: Nos fios da electricidade.

Aluno: Por isso apanhamos choques eléctricos.

Professora: Por isso é que o revestes, para não apanhar choques eléctricos.

Aluno: E os carris do comboio são de ferro, não é? (23)

Professora: De cobre acho que não são. Não são de certeza. Alguma liga metálica.

Aluno: O cobre é caro.

Professora: O ouro é mais caro que o cobre.

Aluno: E a prata? (24)

Professora: A prata, achas que é mais cara ou mais barata que o cobre? (274)

Aluno: Acho que é mais cara.

Professora: Ainda bem, porque é. Pronto, deixem-me só acabar então aqui. Portanto, o cobre a 25°C é sólido.

Aluno: É sólido.

Professora: Então onde está sólido escrevemos? (275)

Aluno: Ó stôra, está bem. [O aluno mostra a resolução à professora.]

Professora: A 25°C, está aqui, a água está líquida, logo está bem. Muito bem.

Aluno: Nesta resposta tenho três substâncias que estão no mesmo estado. Coloco as três substâncias ou coloco só uma? (25)

Professora: Colocas o nome das substâncias. Se três substâncias forem líquidas colocas as três substâncias à frente do estado físico líquido.

Aluno: O nome? (26)

Professora: O nome, sim. Pode ser mais do que uma, pode ser só uma, pode não ser nenhuma, não é? (276)
Depende...

Aluno: Stôra, não estou a perceber este exercício.

Professora: Ora muito bem. Eu quero saber, à temperatura de 25°C, que substâncias, desta tabela que eu te dei e que pelos visto já sabes o que é cada uma das substâncias, não já? (277) Não há dúvidas no que é a água? (278) Não há dúvidas no que é o álcool etílico? (279) Não há dúvidas no que é o oxigénio e nem no que é cobre? (280) Então eu quero saber, à temperatura de 25°C, em que estado físico, que substâncias é que se encontram no estado físico sólido, líquido e gasoso. Destas quatro.

Aluno: Ah, já percebi.

Professora: Só agora. 25°C, vamos olhar para a água. Onde é que se situa o valor 25°C? (281) Aqui, aqui ou aqui? (282) [A professora aponta para antes do p.f., entre o p.f. e o p.e. e após o p.e. Depois para o ponto de fusão da água.] Este é o ponto de fusão da água, certo? (283)

Aluno: Sim.

Professora: Temperatura a que ela passa do estado sólido para o estado líquido. Ponto de ebulição, temperatura a que passa do estado líquido ao estado gasoso. Onde é que se situa o 25°C na tabela? (284)

Aluno: Aqui. [O aluno aponta para antes do ponto de fusão.]

Professora: Ah é, 25, 0, 100? (285)

Aluno: Ai não. É aqui.

Professora: Olha a nossa escala. De valores da temperatura, 0°C, 10, 20, sei lá por aí fora, depende da escala que a gente quiser usar, -10, -20. Aqui. Então qual é o estado físico da água aqui? (286)

Aluno: Líquido.

Professora: Então, onde diz líquida eu escrevo? (287) Certo. E então, agora o álcool etílico a 25°C, onde é que se situa o 25°C nesta tabela? (288)

Aluno: Gasoso.

Professora: É esse o estado à temperatura de 25°C? (289)

Aluno: Não, líquido.

Professora: Também está aqui no meio. Agora faz tu sozinha as outras duas. 25°C o oxigénio.

Aluno: Ó stôra. [Outro aluno chama a professora.]

Professora: Espera aí só um bocadinho que eu já aí vou. Então já encontras-te o estado físico do oxigénio? (290)

Aluno: Líquido.

Professora: Deixa-me lá ver. Onde é que se situa os 25°C? (291) São números negativos. Os números negativos é ao contrário. Onde é que se situa o 25°C? (292)

Aluno: Sólido.

Professora: É para ali, aqui ou aqui? (293) [A professora aponta para antes do p.f., entre o p.f. e o p.e. e após o p.e.]

Aluno: Aqui.

Professora: -183°C. O 25 está antes ou está depois do -183? (294)

Aluno: Depois.

Professora: Depois, porque é um número negativo, estás a ver? (295) Está a andar para ali, então é aqui. Então qual é o estado físico do oxigénio? (296)

Aluno: Gasoso.

Professora: Exacto.

Aluno: Eu estou a trocar tudo agora, stôra.

Professora: Estão a trocar tudo? (297) [A professora aproxima-se do aluno.] Agora vamos para o cobre. Onde é que se situa o 25°C aqui no cobre? (298)

Aluno: Aqui. [O aluno aponta para o estado líquido.]

Professora: 2595°C é o ponto de ebulição. 1083°C é o ponto de fusão. Então a 25°C qual é o estado físico do cobre? (299) Já fundiu o cobre a 25°C? (300)

Aluno: Não.

Professora: Só funde a que temperatura? (301)

Aluno: 1083°C

Professora: 1083°C. Então, se só funde a 1083°C, se ele tiver a 25°C, ele ainda não? (302)

Aluno: Funde.

Professora: Fundiu. Então qual é o estado físico dele? (303)

Aluno: Sólido.

Professora: Pronto. Tens que pensar um bocadito, não é? (304) [A professora aproxima-se de outro aluno] Tens de fazer para todas. Elas são quatro substâncias.

Aluno: Pois.

Professora: Então, porque é que não fizeste para todas? (305)

Aluno: Numa pode ficar duas? (27)

Professora: Podes repetir. Claro, pode ficar duas.

Aluno: E aqui. [O aluno aponta para outra pergunta.]

Professora: Agora quero que tu arranjes um valor a partir do qual uma determinada substância...

Aluno: Mas não é para olhar para a tabela e tirar um destes valores? (28)

Professora: Mas não tem nada a ver com isso, eu quero saber um valor de uma temperatura a que a água se encontre no estado gasoso. Portanto, ela passa ao estado gasoso a partir de que temperatura? (306) ... [O aluno não responde.] Qual é o ponto de ebulição da água? (307) ... [O aluno não responde.] A que temperatura é que a água passa ao estado gasoso? (308)

Aluno: A 100°C.

Professora: A 100°C. A partir daí em que estado físico é que ela está? (309) ... [O aluno não responde.] A partir de 100°C em que estado físico é que está a água? (310)

Aluno: Gasoso.

Professora: Gasoso. Então, diz-me um valor que tu queiras de temperatura em que ela esteja gás.

Aluno: 110°C.

Professora: Por exemplo.

[A professora aproxima-se de outro aluno.]

Aluno: Aqui é para fazer assim? (29)

Professora: Exactamente. Tens que arranjar um valor de temperatura, a partir da qual a substância já esteja nesse estado. Ou seja, já passou do ponto de ebulição e já está no estado gasoso.

Aluno: Ó stôra só que aqui é outra coisa. Aqui, eu aqui não pus e por exemplo eu aqui já os três e aqui já pus o cobre.

Professora: Mas o cobre também tens que ver a 25°C em que estado físico é que ele está. A 25°C em que estado físico está? (311)

Aluno: Sólido.

Professora: Está sólido. Então tens que pôr também ali cobre.

[A professora aproxima-se de outro aluno.]

Aluno: Não estou a perceber esta pergunta.

Professora: Estou a pedir um valor à vossa escolha desde que esteja cientificamente correcto. Eu quero saber um valor de temperatura a que o cobre esteja no estado líquido.

Aluno: Pode ser 2000°C? (30)

Professora: Pode.

Aluno: Mas aqui, o cobre encontra-se no estado líquido a temperaturas superiores a 1000°C.

Professora: O cobre está no estado líquido... Isto não está bem. Aí é que não está bem. Mais alguma dúvida? (312) ... Aí não está bem. Querem corrigir já? (313) O primeiro? (314)

Aluno: Sim.

Professora: Se calhar é melhor.

Alunos: É melhor.

Alunos: É melhor stôra.

Professora: Porque assim se toda a gente vir que já tem meia dúzia delas certas já ganha mais confiança para passar para a parte de trás. Vamos então corrigir o primeiro.

Aluno: Mas ó stôra eu ainda não acabei a segunda, stôra.

Professora: Mas já acabaste o primeiro, não já? (315)

Aluno: Já.

Professora: Então vamos corrigir. Toda a gente já acabou o primeiro? (316)

Alunos: Sim.

[A stôra indica a um aluno para se dirigir para o quadro.]

Professora: Então vamos corrigir já o primeiro, está bem? (317) Porque assim, depois de terem o primeiro corrigido já entram com mais confiança para o segundo. Vamos corrigir então o primeiro. Ora bem... Têm aí uma tabela, então, mais pequena que aquela que eu mostrei, mas com o mesmo aspecto e outras substâncias. Vamos só pôr as respostas. Podes ler a frase se quiseres, mas colocas só as respostas. Portanto, têm aí na mesma uma tabela com os pontos de fusão de quatro substâncias e os pontos de ebulição das mesmas quatro substâncias. Já sabem o que é o ponto de fusão, já sabem o que é o ponto de ebulição, não vamos falar outra vez. Se não souberem na próxima aula, escrevem dez vezes.

Aluno: Já escrevemos.

Aluno: Ó stôra não nos faça isso.

Professora: Então já sabem, não já? (318)

Alunos: Já.

Aluno: Ó stôra está certo? (31) [O aluno mostra à professora a resposta que escreveu.]

Professora: O cobre encontra-se no estado líquido a temperatura superiores a este valor ,... está certo. Ou igual, está certo. Pronto, então agora é para completar as frases. Podes ler então. Toda a gente a olhar para a tabela. Lê lá alto e depois escreves no quadro o valor.

Aluno: A água encontra-se no estado gasoso a temperaturas superiores a 100°C e no estado sólido a temperaturas inferiores a 0°C.

Professora: Escreve lá os dois valores e separa por ponto e vírgula. Toda a gente tem bem? (319)

Alunos: Sim.

Professora: Ninguém tem dúvidas? (320) Estes valores são conhecidos, os da água. Agora, segunda frase.

Aluno: O oxigénio encontra-se no estado gasoso a temperaturas superiores a 183°C negativos.

Professora: Portanto, -183°C, sim está bem.

Aluno: E no estado sólido a temperaturas inferiores a -218°C.

Professora: Certo. Está bem assim? (321) Concordam? (322)

Alunos: Sim.

Professora: Tens tudo bem até agora? (323) [A professora dirige-se a um aluno em particular.]

Aluno: Sim. Tenho.

Aluno: O cobre encontra-se no estado líquido a temperaturas superiores a mil, mil...

Professora: E oitenta e três.

Aluno: ...mil e oitenta e três e no estado sólido a temperaturas inferiores a 1083°C.

Professora: Têm assim ou não? (324) Ou alguém discorda? (325)

Aluno: Eu tenho igual.

Professora: Têm. Não têm igual? (326)

Aluno: Eu não.

Aluno: Só tive uma mal.

Aluno: São os dois o mesmo, stôra? (32)

Professora: Eu quero saber o cobre a que temperatura é que ele passa...

Aluno: Essa eu tive mal.

Professora: Porquê? (327)

Aluno: Pus temperaturas superiores a 2595°C.

Aluno: Também eu.

Professora: Mas assim é gasoso.

Aluno: Então porquê? (33)

Aluno: O cobre encontra-se a temperaturas...

Professora: Então a partir de 2595°C qual é o estado físico do cobre? (328) Então lê lá na tabela. Então o que é o ponto de ebulição? (329) Eu não estou a perceber qual é a tua dúvida.

Aluno: Ela está a dizer que sabe o quê, stôra, porque aqui em todos era primeiro a temperatura do gasoso.

Professora: Eu não estou a perceber a dúvida. Agora quem não está a perceber sou eu.

Aluno: Eu tinha posto, o cobre encontra-se no estado líquido a temperaturas superiores a 2595°C.

Professora: Mas isso não é o estado gasoso? (330) ... [O aluno não respondeu.] Porque a partir de 2595°C, ele já passa para o estado gasoso. A partir destes pontos de ebulição, a partir do ponto de ebulição, qualquer substância em aquecimento continuado passa ao estado gasoso. A partir daí é gás. Se meteres os nomes como eu fiz ao bocado é muito mais fácil. Não baralha nada.

Aluno: O álcool etílico encontra-se no estado gasoso a temperaturas superiores a 78°C e no estado sólido a temperaturas inferiores a 117°C negativos.

Aluno: Só errei uma.

Aluno: Eu também só errei uma.

Aluno: Errei a igual à da Margarida.

Aluno: Eu também.

Professora: Pronto, está explicado. Vamos para a segunda.

Aluno: Então eu posso ser a seguir à Ana? (34)

Professora: Calminha que dá para todos. [Toca a campainha.] Acabou a aula.

2º MOMENTO - APLICAÇÃO**AULAS DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS**

Professora: Ora bem, nós antes de entrarmos na nossa matéria de Físico-Química propriamente dita, vamos falar um bocadinho de alguns conceitos que vocês já deram nas Ciências da Natureza e nas Ciências Naturais e que são importantes para esta aula. Vamos recordar isso, vão dar as vossas opiniões para chegarmos a algumas considerações físicas e químicas que são importantes para esta aula. Ora bem, pergunto eu, vocês acham que o nosso planeta Terra está em equilíbrio? (1)

Aluno: Que não.

Professora: Então porquê? (2)

Aluno: Devido ao aquecimento global.

Professora: Devido ao aquecimento global. Porque é que é provocado o aquecimento global? (3)

Aluno: Por causa da poluição.

Professora: Por causa da poluição, muito bem. Então vocês estão a dizer-me que o nosso, que as causas do nosso planeta não estar em equilíbrio é a poluição. Ora, que tipos de poluição é que vocês conhecem? (4)

Aluno: Poluição sonora...

Professora: Pode falar outra pessoa. Para já falou num exemplo, poluição sonora, muito bem, mais... (5)

Aluno: Poluição área ou o que é.

Professora: Poluição atmosférica, é isso que queres dizer, do ar, poluição do ar...

Aluno: Das fábricas.

Professora: Portanto, as fábricas vão provocar a poluição do ar.

Aluno: A poluição dos canos de escape.

Professora: A poluição da circulação automóvel...

Aluno: A poluição de deitar lixo para o chão.

Professora: A poluição provocada pelos lixos, muito bem.

[A professora começa a elaborar e registar um esquema no quadro com o que os alunos vão respondendo.]

Professora: Então já estou a ver que vocês sabem que há vários tipos de poluição. Vamos pegar ali na primeira ideia do vosso colega que é a poluição então do ar, a que nós chamamos poluição? (6) ...

Aluno: Atmosférica.

Professora: Atmosférica, muito bem. Então, poluição atmosférica, o que é que pode provocar? (7) ... [Nenhum aluno responde.] Eu já ouvi falar logo no início aqui pelo Gonçalo. O que é que tu falas-te logo no início? (8)

Aluno: Foi a poluição...

Professora: A primeira coisa que tu disseste.

Aluno: Do efeito estufa.

Professora: Não foi outra coisa que tu disseste.

Aluno: O aquecimento global.

Professora: Vamos ver. Porque é que no Verão quando nós vamos para a praia, as televisões estão sempre a passar a notícia que é preciso pôr protector solar, camadas de...? (9)

Aluno: Por causa dos raios solares.

Aluno: Por causa dos raios UV.

Professora: Que cada vez são menos filtrados para a Terra, isso chama-se o quê? (10) ... [Nenhum aluno responde.] Qual é o efeito que provoca? (11)

Aluno: O efeito de estufa.

Professora: Não é o efeito de estufa. É o efeito ... do aumento do buraco do ozono, já ouviram falar? (12)

Aluno: Sim.

Aluno: Sim.

Professora: O que é que é isso? (13) ... [Nenhum aluno responde.] O que é que é o buraco do ozono? (14) ... [Nenhum aluno responde.] O que é a camada de ozono? (15) Para que é que serve a camada de ozono? (16)

Aluno: Para nos proteger dos raios ultra violetas.

Professora: E a poluição atmosférica está a destruir essa camada de ozono, daí haver menos filtração dos raios UV prejudiciais à nossa saúde. Então, uma consequência será o buraco do ozono, muito bem. Outra consequência, então, da poluição atmosférica? (17)... [Nenhum aluno responde.] Agora podemos falar naquela que tu disseste Paulo.

Aluno: O efeito estufa.

Professora: Do efeito de estufa, muito bem. Porque é que, então, está a aumentar o efeito de estufa? (18)

Aluno: Por causa da poluição.

Professora: Por causa da poluição. Ou seja, as fábricas, a circulação automóvel, as indústrias, etc, estão a provocar o aumento dos gases poluentes, os chamados gases de efeito de estufa na atmosfera, que são quem? (19) ... [Nenhum aluno responde.] O dióxido de carbono, o monóxido de carbono, o metano, entre outros, foi isso que deram em Ciências. Ora, este aumento do efeito de estufa está a provocar no nosso planeta então? (20)

Aluno: Alterações climáticas.

Professora: Alterações climáticas, muito bem. Se repararmos hoje em dia, o que é que está a acontecer às nossas estações do ano? (21)

Aluno: Estão cada vez mais quentes.

Professora: Estão no fundo a desaparecer. Está a ficar um clima cada vez mais quente provocado pelo? (22)

Aluno: Aquecimento global.

Professora: Global do planeta, muito bem. Então o nosso clima está a ficar cada vez, o aquecimento global é o aquecimento global do planeta, está a haver zonas cada vez mais frias e outras cada vez mais quentes. A isso chamamos as alterações climáticas. Vamos então pensar o que é que acontece, por exemplo, nos pólos, no pólo norte. O que é que está a acontecer no pólo norte devido às alterações climáticas? (23)

Aluno: Os pólos estão a descongelar.

Aluno: Os blocos de gelo estão a descongelar

Professora: Está a haver então a chamada desglaciação, sabem o que é? (24)

Alunos: Não.

Professora: Nunca ouviram falar, então o que é que existe no pólo norte, no pólo sul, nos pólos? (25)

Aluno: Glaciares.

Professora: Existe gelo, glaciares. O que é que são gelos e glaciares? (26)

Aluno: É água no estado sólido.

Professora: É água no estado sólido. Então as alterações glaciares estão a provocar a chamada desglaciação.

Aluno: Ó stôra.

Professora: Sim.

Aluno: Se nós continuarmos assim, os glaciares vão derreter e os mares vão aumentar cerca de sete metros? (1)

Professora: Cerca de 40 metros. Se toda a água dos pólos passar para o estado líquido, se houvesse uma desglaciação de toda essas massas de água dos pólos, o nível das água do mar subia quase 40 metros. Significa que as partes costeiras vão ficar todas submersas. É isso que ia acontecer.

Aluno: Então a Inglaterra iria ficar toda debaixo do mar? (2)

Professora: À partida, se continuar assim, íamos ficar submersa. A Terra ficaria submersa. Esperemos que isso não aconteça. É esse o nosso objectivo. Ora muito bem, falando então na desglaciação. Estávamos a falar das massas de? (27)

Aluno: Dos blocos de gelo que descongelam.

Professora: Que descongela, a isso chamamos os icebergs, que são então massas de água no estado? (28)

Alunos: Sólido.

Professora: Sólido ... A essas massas de água no estado sólido nós chamamos os? (29)

Aluno: Icebergs.

Professora: Icebergs, certo. Por fim, será que não provoca mais nada, a poluição atmosférica? (30) ... [Nenhum aluno responde.] O Homem, em nós próprios, quais as consequências na nossa saúde? (31)

Aluno: Doenças.

Professora: Doenças. Doenças respiratórias...

Aluno: A gripe A é por causa da poluição? (3)

Professora: A gripe A tem a ver com um tipo de vírus, não sei se está relacionado, eu penso que não. Mas o que é certo é que provoca doenças, principalmente as respiratórias, o ar está poluído provoca doenças respiratórias ... Podem então passar este esquema.

Aluno: Ó stôra, a poluição também provoca bronquite? (4)

Professora: Também, o ar está poluído, tudo o que tenha a ver com doenças respiratórias.

Aluno: Senhora professora as alterações climáticas poderão alterar a cor da pele? (5)

Professora: Alterar a cor da pele. As alterações climáticas estão a alterar o clima e a cor da pele está relacionada com a radiação solar que chega à nossa pele. Portanto, de certa maneira se há menos filtração dos raios solares, mais probabilidade de a pele ficar naturalmente um bocadinho mais escura. Por isso é que nos devemos proteger, porque isso pode provocar o cancro da pele. Mas pronto, se quiserem saber mais pormenores relativamente à pele é melhor falar com a professora de ciências, que ela é que está mais ligada a esses assuntos. A poluição atmosférica vai levar às alterações climáticas, já vimos porquê, porque por um lado pode levar à desglaciação, ou seja, às grandes massas de água no estado sólido a passarem ao estado líquido. Pergunto eu, em nossas casas também é possível formar gelo? (32)

Alunos: Sim.

Professora: Como é que eu posso fazer gelo em casa? (33)

Aluno: Colocar água nas cuvete e colocar...

Aluno: No congelador.

Professora: Então imaginem que eu agora pegava numa garrafa de água, uma garrafa de vidro, enchia com água até ao gargalo e colocava-a no congelador, o que acontecia? (34)

Aluno: Demorava mais tempo a ficar em gelo, não é? (6)

Professora: Ficava em gelo. Mas se eu enchesse mesmo até ao gargalo e pusesse logo no congelador, o que acontecia? (35)

Aluno: Iria rebentar.

Aluno: Rebentava.

Professora: Rebentava. Porque é que ela rebentava? (36)

Aluno: Porque ela não tinha espaço suficiente.

Professora: Mas é a mesma massa de água, ou não é? (37)

Aluno: Sim.

Professora: Se ela cabe na garrafa de vidro porque é que rebenta se eu a colocar no congelador? (38) ...
[Nenhum aluno responde.] É a mesma quantidade, a mesma massa de água, a mesma quantidade, o que é que aconteceu? (39)

Aluno: Passou ao estado sólido.

Professora: Passou ao estado sólido. E então aumentou o quê? (40)

Aluno: O volume.

Professora: Exactamente, o volume, muito bem. Ora chegamos aqui a duas propriedades das substâncias importantes, a massa e o volume. Então a água no estado líquido tem menor volume, a mesma massa de água no estado líquido tem menor volume do que no estado sólido. Então, hoje vão aprender uma nova propriedade das substâncias, que relaciona a massa delas com o seu volume, chama-se a massa volúmica. A massa volúmica é então a massa por unidade de volume e calcula-se através de uma expressão matemática que é o quociente entre a massa da substância e o volume dessa substância. A massa volúmica representa-se por esta letra, letra grega, chama-se o ró e é igual, então, ao quociente da massa da substância a dividir pelo seu volume. Chama-se massa volúmica. Podemos abrir então o nosso manual na página 137.

Aluno: 137? (7)

Professora: 137, sim. Na página 137 temos aí então mesmo este conceito de densidade ou massa volúmica, é a massa por unidade de volume. Na página 137. Estão a ver aí do lado esquerdo. Temos então a massa por unidade de volume. Esta é uma propriedade física que me permite caracterizar as substâncias. Cada substância pura tem a sua própria massa volúmica. Está aí uma tabela na página 137, estão a vê-la? (41)

Alunos: Sim.

Professora: Que tem a uma determinada temperatura a massa volúmica de algumas substâncias puras. Por exemplo, digam-me lá qual é a massa volúmica da água pura? (42)

Aluno: 1,0.

Professora: 1 g/cm^3 , certo. Então, massa volúmica da água, nesse caso à temperatura de 4°C , é de 1 g/cm^3 . A massa volúmica caracteriza uma substância. Mas a massa volúmica é uma propriedade para as substâncias líquidas, como a água, mas também é uma propriedade dos gases e também é uma propriedade dos sólidos. É uma propriedade física de cada substância, independentemente do seu estado físico. Ora muito bem, as misturas também têm massas volúmicas, no entanto não são valores constantes, são uma média porque esta propriedade permite caracterizar as substâncias, portanto identifica uma substância, mas as misturas também têm massas volúmicas, também têm densidades. Então tenho aqui vários objectos. Tenho aqui três objectos. Tenho aqui a água, tenho aqui um cubinho de ferro, uma rolha de cortiça e um pedaço de madeira. Vou colocar aqui os três na água. O que é que vai acontecer? (43)

Aluno: A madeira fica ao de cima da água e o ferro vai ao fundo.

Professora: E a cortiça, o que lhe acontece? (44)

Aluno: Também fica ao de cima.

Professora: [A professora coloca os objectos, cubo de ferro, rolha de cortiça e pedaço de madeira, numa tina com água.] Então, porquê será que a cortiça ficou ao de cima da água, dizemos que flutua na água, a madeira também ficou ao de cima da água e o ferro vai ao fundo? (45)

[Um aluno levanta o dedo.]

Professora: Diz lá.

Aluno: Porque ficou mais leve, a cortiça e a madeira é mais leve e o ferro é mais pesado.

Professora: Em linguagem do dia-a-dia é isso que a gente diz. Dizemos que o ferro é mais pesado, foi para o fundo, é mais pesado que a água e que a cortiça e a madeira são mais leves que a água e ficaram em cima.

Aluno: São menos densas? (8)

Professora: Pronto, agora vamos traduzir isso para linguagem científica. Na linguagem científica nós dizemos que ... diz lá tu então.

Aluno: O ferro é mais denso do que a cortiça.

Professora: E em relação à nossa água? (46) ... [Nenhum aluno responde.] Por isso é que eles estão a flutuar. Portanto, em relação à substância água, o ferro, diz lá o que tu estavas a dizer.

Aluno: É mais denso.

Professora: Mais denso do que a água. E a madeira e a cortiça? (47)

Aluno: São menos densas do que a água.

Professora: Menos densas do que a água. Para terem uma noção, a densidade do ferro está aí na vossa tabelinha, a 20°C a densidade, a massa volúmica do ferro é quanto? (48)

Aluno: 7,8 g/cm³.

Professora: E a da água? (49)

Aluno: A da água 1,0 g/cm³.

Professora: Então tem maior massa volúmica, afundou. Não têm daqueles dois materiais, porque são misturas, mas eu posso-vos dizer, em média, a massa volúmica da cortiça é 0,2 g/cm³ e a massa volúmica da madeira, em média, é 0,6 g/cm³. Pronto, conseguimos explicar então porque é que uns flutuam na água e os outros não flutuam na água, é porque uns têm maior densidade do que a água, esses afundam. Os que têm menor densidade flutuam. Entendido? (50) **Questões sobre este assunto. Querem dizer alguma coisa, querem escrever aí algumas questões? (51)**

Alunos: Sim. O barco flutua, mas como se o barco tem ferro? (9)

Professora: O barco tem ferro, ele flutua na água porque...

Aluno: [O aluno corta a fala à professora.] É um bocado oco por dentro? (10)

Professora: A própria forma... **Escrevam aí no papel essas questões. Escrevam aí no papel algumas questões que vos suscitam esse assunto. Podem escrever, peguem lá num papelinho.**

Aluno: Senhora professora, o barco no fundo tem uma camada de ar, dentro dele? (11)

Professora: **Escreve, escreve essas perguntinhas todas. Escrevam essas perguntas, essas vossas dúvidas aí num papel. Escrevam, peguem num papel branco e escrevam essas dúvidas. É sobre este assunto, escrevem-nas aí num papel. Algumas delas, depois podemos ir estudá-las e aprofundar mais em casa. Pesquisar sobre esse assunto. Escrevam-nas no papel. Podem fazer em grupos de dois, se quiserem. Essas vossas dúvidas, escrevam num papelinho. Vá, escrevam aí no papel as vossas dúvidas. Num papel branco para depois me darem a folha no fim.**

Aluno: Só as perguntas? (12)

Professora: Só as perguntas sim. Escrevam as perguntas num papel e depois entregam, sobre este assunto. Depois de termos dado estes conceitos.

[Os alunos escrevem as perguntas.]

Professora: Ora bem, estão a escrever as vossas perguntas? (52) Vão tentando escrever essas vossas perguntas com os seguintes termos que eu vos vou dar no quadro, para ajudar a encarregar o vosso raciocínio. Essas perguntas que vocês querem fazer vão começar com estas, com estes, por exemplo, podem começar por [A professora escreve no quadro E se..., Como é que podemos..., Porque é que..., Será que..., Qual a relação entre...] Têm aqui algumas sugestões para as vossas perguntas. [A professora aproxima-se de um grupo de alunos.] Discutem uns com os outros, pensam, escrevem num papelinho e depois entregam-me.

PERGUNTAS ESCRITAS DOS ALUNOS

- Porque é que os barcos flutuam na água? (13)
- Porque é que o ferro é mais denso do que a água? (14)
- E se os barcos têm ferro, porque flutuam? (15)
- Qual a diferença entre a madeira e o ferro, para os barcos serem feitos de ferro? (16)
- Qual a diferença entre a madeira e o ferro, para a madeira flutuar na água e o ferro não? (17)
- Qual é a diferença entre o ferro e a madeira para terem massas volúmicas diferentes? (18)
- Porque é que a água é mais densa que o gelo? (19)
- E se o barco fosse feito de cortiça flutuaria? (20)
- Porque é que o barco é tão denso fora da água e tão leve dentro da água? (21)
- Porque é que o gelo vem ao de cima da água? (22)
- Se um planeta caísse no nosso oceano será que flutuava? (23)
- Como é que podemos medir a densidade? (24)
- E se a madeira fosse mais densa que o ferro, poderiam os barcos serem de madeira? (25)
- As doenças respiratórias podem provocar a morte? (26)
- Como podemos prevenir as doenças respiratórias se o ar está poluído? (27)
- Será que a desglaciação pode prejudicar o planeta? (28)
- Quando colocamos o gelo na água ele flutua, mas passados alguns minutos ele funde e transforma-se em água, porquê? (29)
- Por que é que o gelo funde mais depressa na água do que num vidro de relógio? (30)

Professora: Pronto, toda a gente já fez as suas perguntas? (53)

Alunos: Sim.

Professora: Vamos agora pegar ali numa pergunta interessante que a vossa colega Raquel pôs. Diz lá alto essa tua pergunta.

Aluno: Porque é que o gelo flutua ao cimo da água? (31)

Professora: Ou seja, podemos perguntar porque é que os icebergs estão em cimo da água ou estão lá no fundo? (54)

Aluno: Em cima.

Professora: Uma grande parte está submersa, mas à uma parte que está visível. Então a pergunta pode ser porque é que os icebergs flutuam na água. Ou como a vossa colega disse, aqui não temos nenhum iceberg, mas podemos arranjar um cubinho de gelo, pelo que vamos responder à pergunta porque é que o gelo flutua na água. Vamos então, todos juntos, arranjar uma actividade experimental que nos permita testar e verificar porque é que o gelo flutua na água. Vamos passar então para a segunda parte da aula. Para isso vamos determinar a densidade, já sabemos a densidade da água, vamos determinar a densidade do gelo e entender isso. Então vamos lá. Posso apagar já isto? (55)

Alunos: Sim.

[A professora escreve no quadro a pergunta e a expressão matemática que permite determinar a massa volúmica de uma substância.]

Professora: Vamos então determinar a massa volúmica do gelo. Para determinarmos a massa volúmica temos que encontrar o quê? (56)

Aluno: O gelo.

Professora: Temos que ter gelo, muito bem. Um dos nossos materiais é gelo, logo temos que determinar? (57)

Aluno: A massa da amostra de gelo e o volume.

Professora: E o volume da amostra de gelo. Como é que eu posso determinar a massa de um pedaço de gelo? (58) ... [Nenhum aluno responde.] Como é que eu vou medir a massa? (59)

Aluno: Numa balança.

Professora: Vamos medir a massa numa balança.

[A professora vai registando no quadro.]

Professora: Como é que vamos determinar o volume da nossa amostra? (60) ... [Nenhum aluno responde.]
Ora, há duas maneiras de determinarmos o volume. Vamos abrir o manual na página 138, eu vou-vos explicar. Para determinarmos o volume da nossa massa de gelo teríamos duas hipóteses, ou utilizávamos uma expressão matemática que me dava directamente o volume, por exemplo se eu tivesse um cubo de gelo com uma aresta que eu soubesse perfeitamente qual era, com um valor correcto determinávamos através de uma fórmula, as fórmulas do volume que já deram em matemática. Se a minha amostra fosse um cubo determinava o volume de um cubo, se fosse um paralelepípedo, o volume do paralelepípedo, se fosse uma esfera o volume de uma esfera. Têm aí as expressões matemáticas. No entanto, a nossa amostra de gelo não tem uma forma definida, não é um cubo definido, não é um paralelepípedo definido, não é uma esfera definida. Então há outro método que nós usamos que é o método dos deslocamentos. Olhem lá para ele. E é isso que vamos utilizar, pelo método dos deslocamentos. Para isso vamos precisar de que material? (61)

Aluno: Água.

Professora: Precisamos de água. Precisamos deste objecto de vidro, como é que se chama? (62)

Aluno: Proveta.

Professora: É uma proveta, já a conhecem. Então o que é que nós vamos fazer. João, lê aí no livro o que nós vamos fazer.

Aluno: Primeiro deita-se água numa proveta e lê-se o volume com os olhos ao nível da superfície e olha-se para a parte inferior do menisco.

Professora: Já demos isto, como é que se lê os volumes nas provetas. Então vamos introduzir um determinado volume de água dentro de uma proveta, vamos ler o seu valor e depois... [A professora faz um sinal ao mesmo aluno, indicando que deve continuar a ler.]

Aluno: Calcula-se o volume do corpo através da diferença entre os dois volumes lidos.

Professora: Portanto, vou ter um volume inicial de água e depois, o que é que fazemos? (63)

[A professora vai registando no quadro.]

Aluno: Colocamos uma pedra de gelo.

Professora: Aonde? (64)

Aluno: Na proveta.

Professora: Lá dentro. E depois temos o volume final, da água mais gelo. E o volume do gelo, que é o que eu quero saber afinal.

Aluno: Através do volume ... da água.

Professora: Portanto, eu tenho uma proveta com água, onde vou colocar o gelo, vou ter o volume final, então o volume do corpo vai ... O que é que aconteceu ao volume? (65) ... [Nenhum aluno responde.] O volume inicial era quanto? (66)

Aluno: 30.

Professora: 30 cm³. Colocámos o corpo dentro da proveta, o volume final foi de quanto? (67)

Alunos: 36 cm³.

Professora: Então qual é o volume do corpo? (68)

Aluno: 6.

Professora: Então isso é o quê, esse 6? (69)

Alunos: 6.

Professora: Que conta é que vocês fizeram? (70)

Alunos: Somámos.

Professora: Somaram, somaram 30 mais 36 e deu 6? (71)

Aluno: Subtraímos.

Professora: Subtraíram o volume final, do corpo mais água, menos o volume...

Aluno: Da água.

Professora: Muito bem. Então o volume do gelo é igual ao volume final, ... [A professora regista no quadro a expressão.] E assim determinamos o volume do gelo. Já vamos fazer a actividade. Então, para determinarmos a massa volúmica do gelo vamos determinar a sua massa na balança, vamos determinar a massa da nossa amostra de gelo, já está. Para calcularmos o volume usamos o método dos deslocamentos, assim chegamos ao volume do gelo e depois é só calcular a massa volúmica do gelo. Podemos partir para a actividade experimental, mas registam primeiro isso aí no vosso caderninho, porque depois temos de fazer um relatório. Pronto, então esta actividade prática vai ser feita em grupo, vamos fazer, acabam de passar isto

com calma, temos tempo. Vamos fazer grupos de três elementos cada um. Registem no caderninho, então estes passos da actividade experimental... Já registaram? (72)

Alunos: Já.

Professora: Já toda a gente registou, muito bem. Pronto. Então vamos fazer esta actividade prática, no final vocês vão elaborar o respectivo relatório. Já vos ensinei quando preparámos uma solução de cloreto de cobre, lembram-se? (73)

Alunos: Sim.

Professora: Fizemos em conjunto. Vocês têm no vosso caderninho o relatório feito em grupo, todos juntos, que eu disse que o próximo já era individual, para avaliação, não foi? (74)

Alunos: Foi.

Professora: Vão lá procurar o relatório quando preparámos uma solução. Não têm? (75)

Alunos: Temos.

Professora: Ah, bem me parecia. Pronto, eu vou dar uma folhinha de relatório a cada um, vocês vão fazer a actividade prática, registam os vossos dados e cada grupo, grupos de três, e depois no final entregam-se um relatório por grupo.

Aluno: É um relatório por grupo? (32)

Professora: Toda a gente escreve, mas depois entregam-me só um. Olha já fizeram os grupos. Ficam vocês os três, pode ser? (76)

Aluno: Pode ser.

Professora: Pronto, primeiro fazem a actividade e depois vêm para o lugar sossegadinhos fazer o relatório.

[Os alunos, em grupos de três, dirigem-se para as bancadas, onde já têm o material necessário, e realizam a actividade.]

Alunos: Trazemos o caderno ou a folha? (33)

Professora: Vocês trazem isto para preencher e só no fim é que fazem o relatório. Trazem o vosso caderninho para preencher com estes dados e só no fim fazem o relatório, está bem? (77)

Aluno: Certo.

Professora: Já têm os grupos feitos? (78)

Alunos: Sim.

Professora: Pronto, no fim é que fazem o relatório. Não se preocupem agora com isso. Vamos primeiro fazer a actividade experimental. Só um exemplo. Vou vos dar aqui um exemplo. Se eu quisesse determinar a massa volúmica... vocês vão fazer com o gelo, mas se eu quisesse determinar a massa volúmica deste objecto, portanto nós colocávamos água [A professora exemplifica com o material que colocou em cima das bancadas e um cubo.] Eu vou fazer com este, depois vocês fazem para o outro. Coloquei água na proveta até ao volume de 10 cm^3 , estão a ver? (79) Este é o volume inicial. Depois colocava o corpo cá dentro e ia ter um volume final de 1.

Aluno: 1, como é 1? (34)

Professora: Então qual era o volume do corpo? (80) 1 cm^3 . Media a massa na balança ... [A professora determina a massa do cubo na balança.] Dá 7,69, está aqui o corpo, portanto seria... Olhem lá o exemplo que eu estou aqui a dar para este corpo. Já vimos que o volume é 1 cm^3 , a massa dá 7,69g, como é que eu calculo a massa volúmica? (81)

Aluno: Massa... a dividir pelo volume.

Professora: Então fica 7,69 a dividir por 1 cm^3 . [A professora regista no quadro.] Então a massa volúmica do ferro é aproximadamente $7,69 \text{ g/cm}^3$. Vão fazer o mesmo para o gelo.

Aluno: Mas nós para o gelo vamos fazer o mesmo, colocar o mesmo volume no início para calcular o volume? (35)

Professora: O que vocês quiserem, desde que vocês fizerem correctinho, depois fazem a diferença. Está percebido como é que se faz a experiência? (82) Então por ordem, vamos então começar. Vá lá, um grupo de cada vez, porque só temos uma balança... Prontos, então vá o primeiro grupo, vamos lá...

[A professora aproxima-se do primeiro grupo.]

Professora: Então a massa é 3,62 g, vamos agora medir o volume.

[Os alunos daquele grupo continuam a executar a actividade e a professora chama o segundo grupo de alunos.]

Professora: Então agora dá lugar a outro grupo.

[O outro grupo de alunos dirige-se para o local da balança.]

Professora: Com a balança. Então vá. Primeiro vamos medir a massa do nosso corpo. Quem é que quer fazer? **(83)** Então, alguém tem de fazer, não sou eu, só posso ajudar. Colocas o vidro de relógio e agora vamos tirar a massa do vidro de relógio. Deixa chegar a zero. Vamos lá...Têm onde registar ou vêm para aqui de mão a abanar? **(84)**

Alunos: Está aqui.

Professora: Que massa é que deu? **(85)**

Aluno: 3,35.

Professora: Regista no caderno, depois fazem o relatório. Apontaram? **(86)** Pronto, vamos agora então deitar água até um ponto qualquer, pode ser...

Aluno: 20.

Professora: Vá. Têm que se baixar até ao nível dos vossos olhos. Vejam lá se já está ao nível? **(87)** Espreitem lá vocês.

Alunos: Está.

Professora: Está, então o volume inicial, regista. Registam o volume inicial, 15 cm^3 . [Os alunos introduzem o cubo de gelo nas proveta.] Então o volume final, vamos lá ver. Aqui é 25, não é? **(88)** 21, 22, 23, ...

Alunos: 24.

Professora: Certo, ... outro grupo.

[Outro grupo de alunos dirige-se para a zona onde está a balança.]

Professora: Falta só um grupo, não é? **(89)** ... Outro grupo, vamos lá... Então vamos lá medir a massa de gelo. ... Tenham cuidado que a balança é muito sensível e depois fica incorrecta a medição.

Aluno: Já posso apontar? **(36)**

Professora: Não, só depois de tirares o gelo.

Aluno: Já tirei.

Professora: Coloca lá então o gelo. 3,12. Onde é que está o papel ou o caderno? **(90)** ... [Os alunos continuam a actividade, isto é, vão determinar o volume.] Vamos colocar até que ... onde deixa, deixa estar

... agora coloca lá ... e vêm o volume final ... apontar 25 cm^3 o volume final ... Se já toda a gente fez a actividade, vamos agora iniciar o relatório. Calculam a massa volúmica, vamos ver quanto é que dá.

[Os alunos realizam os relatórios em grupo e a professora supervisiona.]

Professora: Quanto é que então deu a densidade do gelo? (91)

Aluno: 0,905.

Professora: 0,905. Vamos confirmar agora com a nossa tabela da página 137. Quanto é que tínhamos aí para o gelo? (92)

Aluno: 0,9.

Professora: Então, não está muito mal, pois não? (93)

Aluno: É bom.

Professora: Então porque é que ele flutua? (94)

Aluno: É...

Professora: É menos denso do que a água. Façam lá então o relatório, com calma. Dêem-me aquelas perguntinhas que fizeram no papel. Pronto, então agora façam o relatório com calma. Então as vossas questãozinhas? (95)

Aluno: Estão aqui.

Professora: Não são as mesmas? (96)

Aluno: Não.

Professora: Acrescenta as tuas aqui em baixo. Já fizeram o relatório? (97) Tenho uma informação, vocês vão fazer teste de hoje a oito, está bem? (98) Vou indicar o que têm que fazer em casa e o que é que vem para o teste, está bem? (99) Depois de acabarem o relatório, passam então aí no caderno os exercícios que podem fazer lá em casa sobre este assunto.

[A professora indica um conjunto de exercícios para os alunos resolverem em casa.]

Professora: Ora bem, na próxima aula é teste, já sabem. Está ali no quadro as páginas do manual que vêm até à aula que demos hoje, até à densidade e à massa volúmica dos corpos. Para casa podem resolver estas quatro questões do manual. Lembram-se da ficha que eu dei na última aula, das propriedades físicas que eu

disse que era só para fazer até à 2.4. Vejam lá se têm aí a ficha. Têm de ter. Para casa vão responder a estas quatro questões do manual. Depois na próxima aula tiramos as dúvidas e na segunda hora fazemos o teste. Registem lá no caderninho.

[Um aluno mostra a ficha das propriedades físicas à professora.]

Professora: Esta exactamente. Esta ficha da última aula, estão a ver? **(100)**

[A professora mostra a ficha aos alunos.]

Aluno: Eu já a fiz.

Professora: Fizeram, mas só fizeram até aqui.

Aluno: Fiz tudo.

Professora: Como é que fizeste tudo se ainda não tinhas dado a matéria? **(101)**

Aluno: Fiz.

Professora: Foi na explicação? **(102)**

Aluno: Não, fiz ao calha.

Professora: Então deve estar um lindo serviço. Estão a ver estas quatro, onde diz massa volúmica. Fazem estas quatro para casa. Tentam fazer. Se tiverem dúvidas depois fazemos aqui na próxima aula.

Aluno: Mas eu já fiz o resto.

Professora: És uma maravilha.

[A professora aproxima-se de um dos grupos de alunos para supervisionar a elaboração do relatório. Os alunos continuam, em grupo, a elaborar o relatório segundo o modelo vigente na escola. **A professora reescreve no quadro as palavras ou frases pelas quais as perguntas podem ser iniciadas E se..., Como é que podemos..., Porque é que..., Será que..., Qual a relação entre...**]

Professora: Pronto, têm aqui mais um T.P.C... Registem, algumas questões sobre os assuntos abordados na aula, que gostariam de aprofundar. Entenderam? **(103)** Agora vão para casa pensar, pode ser em grupo, também, sobre alguns assuntos abordados na aula que vocês queiram aprofundar extra-aula e fazem algumas questões, têm aqui umas sugestões de ...

Aluno: Então é obrigatório começar por essas? **(37)**

Professora: Não, são só sugestões, vocês registam numa folhinha as vossas questões e entregam-me. Mas não é com essa letra, que essa letra está muito mal.

Aluno: Nós já íamos passar a limpo.

Professora: O relatório é para a semana, agora é só para começarem.

Aluno: Ah, já estamos a passar.

[Os alunos continuam, em grupo, a elaborar o relatório e a professora vai supervisionando o trabalho dos alunos.]

Professora: Então porque é que o gelo flutua na água? (104)

Alunos: Porque é menos denso.

Professora: Porque a massa volúmica é menor como testaram experimentalmente.

[Os alunos continuam, em grupo, a elaborar o relatório e a professora vai supervisionando o trabalho dos alunos.]

Professora: Passaram isto? (105)

Alunos: Passamos. [Toca para a saída.]

APÊNDICE 3.4.

Questionário aplicado às professoras

**QUESTIONÁRIO A PROFESSORES DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS**

Caro Colega:

Este questionário integra-se numa investigação em curso na Universidade de Aveiro. Tem como principal finalidade recolher informações sobre o perfil de questionamento dos professores quando confrontados com situações-problemática de orientação CTSA, no âmbito das Ciências Físico-Químicas.

Posteriormente, servirá de base para uma entrevista individual. Agradeço, desde já, a sua colaboração e disponibilidade para esta investigação, esperando poder contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem da disciplina.

PARTE I: Dados pessoais e profissionais

1. Nome: _____

2. Habilitações académicas completas (coloque um x no espaço correspondente):

- Bacharelato em _____
- Licenciatura em _____
- Curso de Especialização em _____
- Mestrado em _____
- Doutoramento em _____
- Outra habilitação não equiparada às anteriores Qual? _____

3. Ano do estágio (integrado ou clássico) / profissionalização (em serviço ou outra): _____

4. Anos de serviço em função docente até 31 de Agosto de 2009: _____ anos

5. Já frequentou, no âmbito da sua formação académica/profissionalização ou na formação contínua, acções onde tenha sido abordado a competência de questionamento dos professores e/ou alunos? (coloque um x no espaço correspondente)

Sim Não

6. Se respondeu afirmativamente à pergunta anterior, por favor refira o nome ou o tema das acções frequentadas, a data de frequência (ano) e a extensão (nº de horas).

Tema	Data (ano)	Nº de horas

PARTE II - Formulação de perguntas a partir de situações-problema

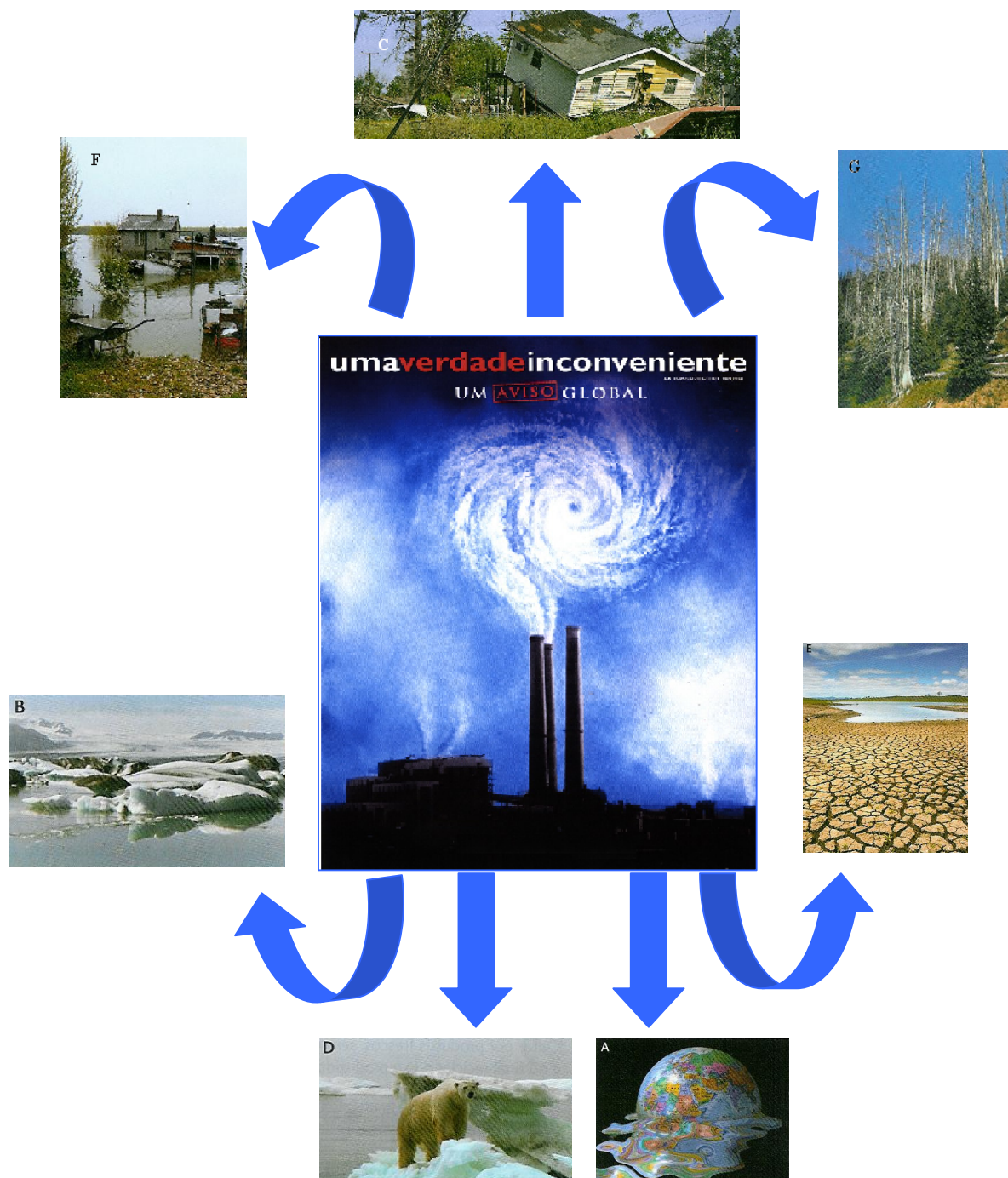
1- Leia atentamente o texto seguinte.

A camada de ozono que envolve a Terra, situada entre 25 a 30 km da superfície (estratosfera), tem como função filtrar os raios ultra violetas (UV), nocivos, e é indispensável para a existência de vida no nosso planeta. No entanto, a presença de concentrações de ozono na baixa atmosfera (troposfera) origina irritabilidade no sistema respiratório, causando tosse, irritação da garganta e desconforto na respiração. Existem também indícios de que o ozono pode reduzir a resistência às doenças respiratórias (como a pneumonia), lesar os tecidos dos pulmões e agravar doenças pulmonares crónicas (como a asma ou bronquite). A gravidade destes efeitos aumenta com a concentração de ozono no ar, o tempo de exposição e a quantidade inalada.

O ozono ao nível do solo ou troposférico (O₃) não é emitido directamente pelas actividades humanas, resultando de um processo complexo que envolve reacções químicas entre óxidos de azoto (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COV) com o oxigénio (O₂), na presença da luz solar. A formação de ozono ocorre preferencialmente nas estações do ano mais quentes e com grande estabilidade atmosférica, que proporcionam uma menor dispersão dos poluentes e aumentam a probabilidade desses poluentes reagirem entre si. O ozono e os seus precursores podem ser transportados ao longo de centenas de quilómetros, podendo ocorrer picos de ozono a grandes distâncias das fontes emissoras (veículos automóveis, indústrias, etc.).

Texto extraído e adaptado da Agência Portuguesa do Ambiente,
Avaliação dos Níveis de Ozono no Ar Ambiente em Portugal: Verão 2006, p.5.

2- Analise atentamente as imagens que se seguem.



Retiradas e adaptadas de Ana Roque, Sustentabilidade na Terra-8º Ano, p.108-126 & Al Gore, *Uma verdade inconveniente*, CD, capa.

2- **Sobre as perguntas que formula aos seus alunos, considera que eles têm dificuldade em lhe responder?** [marque com um X a ÚNICA AFIRMAÇÃO que mais se aproxima da sua opinião]

- Nunca.
- Algumas vezes.
- Com frequência.
- Sempre.

(Se respondeu **nunca**, transite para a questão 5)

2.1- **A que se deve essa dificuldade?** [marque com um X a ÚNICA AFIRMAÇÃO que mais se aproxima da sua opinião ou, então, acrescente outra(s)]

- Não percebem o vocabulário/ terminologia que utilizo.
- Não conseguem compreender a pergunta.
- Não sei.
- Demoram muito tempo a verbalizar uma resposta, porque não sabem a matéria.
- Outras razões. _____

3- **Na sua opinião, com que frequência os seus alunos costumam formular perguntas, sobre os conteúdos da disciplina de Ciências Físico-Químicas, em sala de aula?** [marque com um X a ÚNICA AFIRMAÇÃO que mais se aproxima da sua opinião]

- Não tenho ideia de quantas perguntas fazem os meus alunos em sala de aula.
- Os meus alunos nunca fazem perguntas em sala de aula.
- Só muito esporadicamente fazem perguntas em sala de aula.
- Formulam, em média, uma pergunta por período em sala de aula.
- Fazem pelo menos uma pergunta por mês em sala de aula.
- Fazem uma pergunta por aula que lecciono.
- Formulam duas a três perguntas em cada aula que lecciono.
- Fazem mais de três perguntas por aula que lecciono.

- 4- **Sobre a possibilidade e formulação de perguntas pelos seus alunos** [PARA CADA AFIRMAÇÃO, coloque um X na coluna que corresponde à sua escolha, atendendo à escala indicada]:

Concordo	Sem opinião	Discordo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sentem-se à vontade para lhe fazer perguntas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Têm receio de revelar falta de estudo.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Têm receio dos comentários depreciativos dos colegas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sabem formular perguntas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sentem grandes dificuldades em escrever perguntas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sabem a matéria, por isso não perguntam.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Não fazem perguntas porque estão atentos nas aulas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Preferem fazer perguntas aos colegas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Colocam mais perguntas por escrito.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Colocam mais perguntas oralmente.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Solicitam a minha presença individual para formular perguntas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Os mais tímidos não formulam perguntas.
			Outras razões: _____

5- **É importante formular perguntas porque** [marque com um X a ÚNICA AFIRMAÇÃO que mais se aproxima da sua opinião ou, então, acrescente outra(s)]:

- Desenvolve o raciocínio.
- Ajuda a encontrar as respostas.
- Facilita a compreensão e o acompanhar dos assuntos abordados na aula.
- É apenas uma forma de manter os alunos atentos nas aulas.
- Permite detectar e esclarecer as dúvidas dos alunos.
- Permite integrar os conteúdos a abordar.
- Permite detectar as concepções alternativas dos alunos.
- Facilita a gestão do discurso em sala de aula.
- Não acho importante formular perguntas.
- Outras razões: _____

6- **Já desenvolveu alguma(s) estratégia(s) em sala de aula para estimular as perguntas dos alunos? Se sim, quais e porquê? Se não, porquê?**

Muito obrigado pela sua colaboração e disponibilidade!

Ana Ferreira

APÊNDICE 3.5.

Questionário aplicado aos alunos

**QUESTIONÁRIO A ALUNOS DE CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS**

Caro aluno(a):

Este questionário integra-se numa investigação em curso na Universidade de Aveiro. Tem como finalidade recolher informações sobre as perguntas formuladas por alunos quando confrontados com situações-problema de orientação CTSA, no âmbito das Ciências Físico-Químicas.

Embora não se trata de uma ficha de avaliação, é muito importante que respondas com toda a sinceridade e da forma mais completa possível, pois o sucesso desta investigação e possíveis repercussões na melhoria do ensino e aprendizagem da disciplina depende das tuas respostas.

PARTE I: Dados escolares

1. Idade: _____ anos

2. Escola que frequenta: _____

3. Ano de escolaridade: _____ ano

4. Turma: _____

5. Classificação obtida a Ciências Físico-Químicas no final do 2º período: 1 2 3 4 5
[coloca um X no espaço correspondente]

6. É a primeira vez que frequentas a disciplina de Ciências Físico-Químicas neste ano de escolaridade? [coloca um X no espaço correspondente]

Sim

Não

PARTE II - Formulação de perguntas a partir de situações-problema**1- Lê atentamente o texto seguinte.**

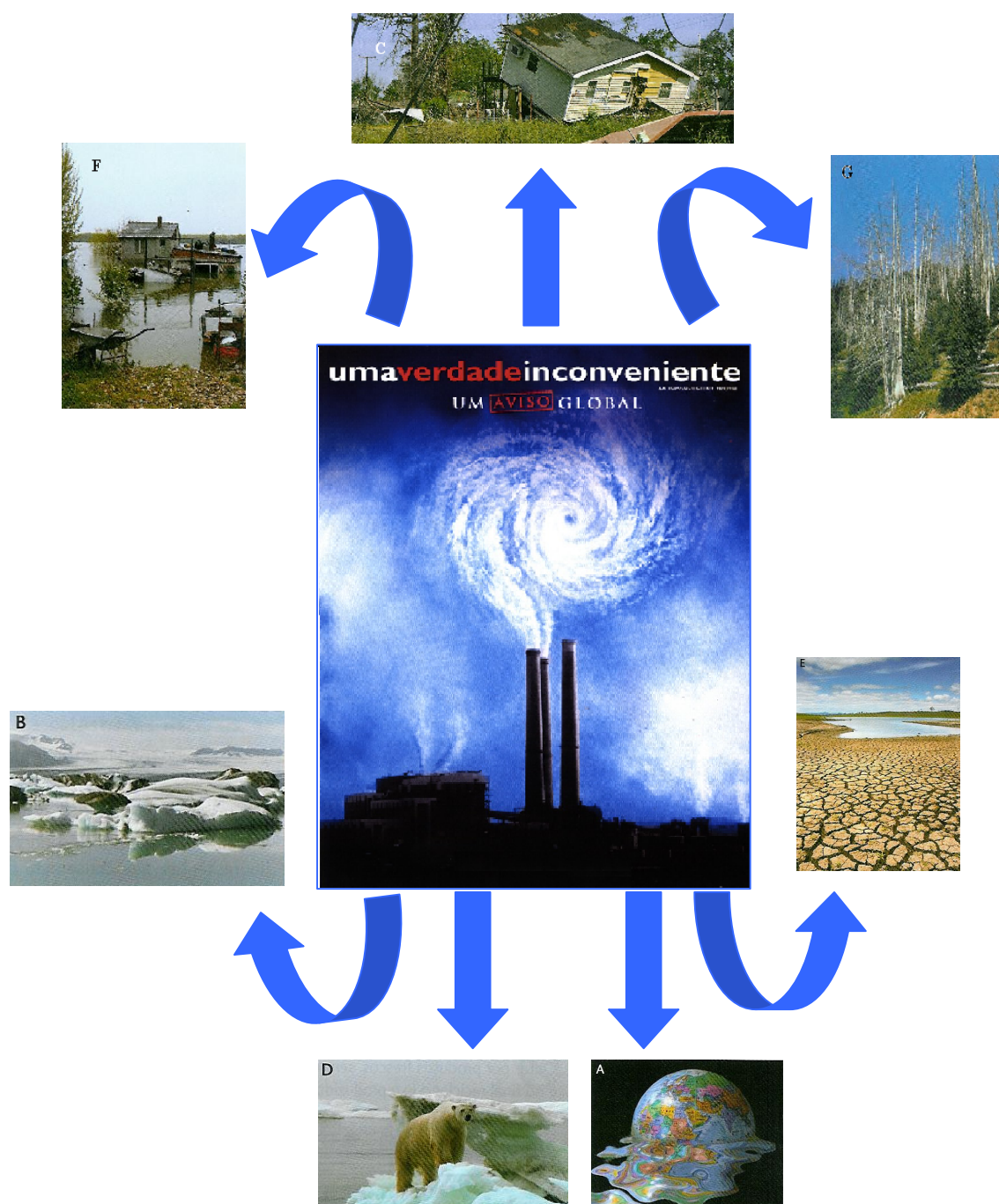
A camada de ozono que envolve a Terra, situada entre 25 a 30 km da superfície (estratosfera), tem como função filtrar os raios ultra violetas (UV), nocivos, e é indispensável para a existência de vida no nosso planeta. No entanto, a presença de concentrações de ozono na baixa atmosfera (troposfera) origina irritabilidade no sistema respiratório, causando tosse, irritação da garganta e desconforto na respiração. Existem também indícios de que o ozono pode reduzir a resistência às doenças respiratórias (como a pneumonia), lesar os tecidos dos pulmões e agravar doenças pulmonares crónicas (como a asma ou bronquite). A gravidade destes efeitos aumenta com a concentração de ozono no ar, o tempo de exposição e a quantidade inalada.

O ozono ao nível do solo ou troposférico (O_3) não é emitido directamente pelas actividades humanas, resultando de um processo complexo que envolve reacções químicas entre óxidos de azoto (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COV) com o oxigénio (O_2), na presença da luz solar. A formação de ozono ocorre preferencialmente nas estações do ano mais quentes e com grande estabilidade atmosférica, que proporcionam uma menor dispersão dos poluentes e aumentam a probabilidade desses poluentes reagirem entre si. O ozono e os seus precursores podem ser transportados ao longo de centenas de quilómetros, podendo ocorrer picos de ozono a grandes distâncias das fontes emissoras (veículos automóveis, indústrias, etc.).

Texto extraído e adaptado da Agência Portuguesa do Ambiente,
Avaliação dos Níveis de Ozono no Ar Ambiente em Portugal: Verão 2006, p.5.

Se necessário volta a ler o texto e formula pelo menos 2 perguntas que este suscita.

2- Analisa atentamente as imagens que se seguem.



Retiradas e adaptadas de Ana Roque, Sustentabilidade na Terra-8º Ano, p.108-126 & Al Gore, *Uma verdade inconveniente*, DVD, capa.

- 2- **Sobre a formulação de perguntas e a possibilidade de as poderes fazer à tua professora e aos teus colegas de turma** [PARA CADA AFIRMAÇÃO, coloca um X na coluna que corresponde à tua escolha, atendendo à escala indicada]:

Concordo	Sem opinião	Discordo	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sinto-me à vontade para fazer perguntas à minha professora.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tenho receio de mostrar a minha falta de estudo à minha professora.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tenho receio que os meus colegas se riam de mim.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sei formular perguntas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sinto grande dificuldade em escrever perguntas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sei a matéria, por isso não preciso de fazer perguntas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nunca falto e estou atento, por isso não preciso de fazer perguntas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sinto-me mais à vontade em fazer perguntas aos colegas.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prefiro colocar perguntas por escrito.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prefiro colocar perguntas oralmente.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prefiro colocar perguntas quando estou sozinho com a professora.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sou tímido e não gosto de pôr perguntas.
			Outras razões: _____

3- **É importante formular perguntas porque** [marca com um X a ÚNICA AFIRMAÇÃO que mais se aproxima da tua opinião ou, então, acrescenta outra(s)]:

- Desenvolve o raciocínio.
- Ajuda a encontrar respostas.
- Facilita a compreensão e o acompanhar dos assuntos abordados na aula.
- É apenas uma forma de estar atento nas aulas.
- Permite tirar dúvidas.
- Não acho importante formular perguntas.
- Outras razões: _____

4- **Sobre as perguntas que a professora te coloca, costumás ter dificuldades em percebê-las?**

[marca com um X a ÚNICA AFIRMAÇÃO que mais se aproxima da tua opinião]

- Nunca.
- Algumas vezes.
- Com frequência.
- Sempre.

(Se respondes **nunca**, transita para a questão 7)

4.1- **A que se deve essa dificuldade?** [marca com um X a ÚNICA AFIRMAÇÃO que mais se aproxima da tua opinião ou, então, acrescenta outra(s)]

- Não percebo o vocabulário que a professora utiliza.
- Não percebo o sentido da pergunta.
- Não sei responder.
- A professora pergunta a outro aluno antes de eu ter tido tempo para pensar na resposta.
- Outras razões. _____

5- **Independentemente das perguntas que fazes (ou não) durante as aulas, pensas que seria útil escrever as tuas perguntas ao longo da aula numa folha de papel, que seria entregue à tua professora no final da aula?** [marca com um X a ÚNICA AFIRMAÇÃO que mais se aproxima da tua opinião]

- Não sei.
- Não seria útil.
- Talvez fosse útil.
- Sim, seria útil.

5.1- **Em qualquer dos casos, porquê?**

Muito obrigado pela tua colaboração e disponibilidade!

Ana Ferreira

APÊNDICE 3.6.

Autorização dos Encarregados de Educação



MESTRADO EM GESTÃO CURRICULAR

CARTA AOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO

Viseu, 11 de Maio de 2009

Caro(a) Encarregado de Educação:

Eu, Ana Paula Bernardo Ferreira, professora do quadro de nomeação definitiva, do grupo de Física e Química, da Escola Básica Gomes Eanes de Azurara de Mangualde, a frequentar o 2^a ano do Mestrado de Gestão Curricular, na Universidade de Aveiro, estou a desenvolver um trabalho de investigação sobre o contributo da competência de questionamento dos professores para a integração curricular, orientado pelo Professor Doutor Francislê Neri de Souza.

Tratando-se de um Estudo de Caso do tipo Etnográfico, solicito a sua autorização para gravar em áudio (voz) duas aulas de Ciências Físico-Químicas do seu educando e aplicar um questionário. Sendo uma pesquisa científica, é assegurado a confidencialidade e a preservação da identidade de todos os alunos e garantido que o material será utilizado para fins de investigação científica, sendo realizada apenas uma análise de conteúdo das mesmas, de acordo com o código em vigor na Universidade de Aveiro.

Com esta investigação pretendo contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem da disciplina, pelo que reafirmo a importância e pertinência da sua colaboração ao permitir a participação do seu educando na concretização desta pesquisa. Agradeço, desde já, a preciosa colaboração de V. Ex.^a e aproveito para informar que a recolha de dados irá desenvolver-se no mês de Junho.

Com os melhores agradecimentos

(Ana Ferreira)



Agrupamento de Escolas _____

Eu, _____, encarregado de educação do aluno _____, n.º _____, turma _____, **autorizo** **não autorizo** que gravem em áudio o meu educando na aula de Ciências Físico-Químicas e que lhe seja aplicado um questionário, no âmbito da dissertação do Curso de Mestrado de Gestão Curricular.

____ / 5 / 2009

APÊNDICE 3.7.

Requerimento aos Presidentes dos Conselhos Executivos



MESTRADO EM GESTÃO CURRICULAR

REQUERIMENTO AO PRESIDENTE DO CONSELHO DIRECTIVO

Viseu, 11 de Maio de 2009

Exmo. Sr. Presidente do Conselho Executivo do Agrupamento de Escolas de Abraveses:

Eu, Ana Paula Bernardo Ferreira, professora do quadro de nomeação definitiva, do grupo de Física e Química, da Escola Básica 2, 3 Gomes Eanes de Azurara de Mangualde, a frequentar o 2^a ano do Mestrado de Gestão Curricular, na Universidade de Aveiro, encontro-me a desenvolver um trabalho de investigação sobre o contributo da competência de questionamento dos professores para a integração curricular, orientado pelo Professor Doutor Francislê Neri de Souza.

Tratando-se de um Estudo de Caso de tipo Etnográfico, venho por este meio requerer a sua autorização para proceder a uma gravação áudio em duas aulas de Ciências Físico-Químicas da turma E do 8^o ano de escolaridade, bem como aplicar um questionário aos mesmos alunos. Sendo uma pesquisa científica, é assegurado a confidencialidade e a preservação da identidade de todos os alunos e garantido que o material será utilizado para fins de investigação científica, sendo realizada apenas uma análise de conteúdo das mesmas, de acordo com o código em vigor na Universidade de Aveiro.

Com esta investigação pretendo contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem da disciplina, pelo que reafirmo a importância e a pertinência da sua autorização para a concretização desta pesquisa. Agradeço, desde já, a preciosa colaboração de V. Ex.^a e aproveito para informar que a recolha de dados irá desenvolver-se no mês de Junho.

Com os melhores agradecimentos

(Ana Ferreira)



MESTRADO EM GESTÃO CURRICULAR

REQUERIMENTO AO PRESIDENTE DO CONSELHO DIRECTIVO

Mangualde, 11 de Maio de 2009

Exmo. Sr. Presidente do Conselho Executivo do Agrupamento de Escolas Gomes Eanes de Azurara:

Eu, Ana Paula Bernardo Ferreira, professora do quadro de nomeação definitiva, do grupo de Física e Química, da Escola Básica 2, 3 Gomes Eanes de Azurara de Mangualde, a frequentar o 2^a ano do Mestrado de Gestão Curricular, na Universidade de Aveiro, encontro-me a desenvolver um trabalho de investigação sobre o contributo da competência de questionamento dos professores para a integração curricular, orientado pelo Professor Doutor Francislê Neri de Souza.

Tratando-se de um Estudo de Caso de tipo Etnográfico, venho por este meio requerer a sua autorização para proceder a uma gravação áudio em duas aulas de Ciências Físico-Químicas da turma E do 8^o ano de escolaridade, bem como aplicar um questionário aos mesmos alunos. Sendo uma pesquisa científica, é assegurado a confidencialidade e a preservação da identidade de todos os alunos e garantido que o material será utilizado para fins de investigação científica, sendo realizada apenas uma análise de conteúdo das mesmas, de acordo com o código em vigor na Universidade de Aveiro.

Com esta investigação pretendo contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem da disciplina, pelo que reafirmo a importância e a pertinência da sua autorização para a concretização desta pesquisa. Agradeço, desde já, a preciosa colaboração de V. Ex.^a e aproveito para informar que a recolha de dados irá desenvolver-se no mês de Junho.

Com os melhores agradecimentos

(Ana Ferreira)

APÊNDICE 3.8.

Roteiro da sessão de sensibilização/ formação ao questionamento

Objectivos gerais:

- Desenvolver a capacidade de reflexão crítica das professoras acerca das suas práticas, em particular no que diz respeito ao contributo do questionamento para um ensino de pesquisa verdadeiramente integrador de uma orientação CTSA;

Objectivos específicos:

- Dotar as professoras participantes de um quadro teórico sobre questionamento em sala de aula e integração curricular;
- Promover o desenvolvimento da competência de questionamento das professoras, através da formulação de questões CTSA;
- Fomentar a integração curricular através da estruturação de uma aula em torno de questões CTSA.

Roteiro da Sessão de sensibilização/ formação ao Questionamento

- Apresentação dos objectivos da sessão;
- Resposta à questão: 1ª Porque é que fazemos perguntas? (ver Apêndice 3.10.)
- Comparação das ideias individuais e discussão das ideias que surgiram.

Tarefas em simultâneo {

- Apresentação, em *power-point*, da motivação para o tema
- Discussão, reflexão e questionamento da apresentação

- Resposta à questão: 2ª Porque é que os professores fazem perguntas? (ver Apêndice 3.10.)
- Comparação das ideias individuais e discussão das ideias que surgiram.

Tarefas em simultâneo {

- Apresentação, em *power-point*, do 1º bloco temático - Qual importância das perguntas e das questões nos processos de ensino e aprendizagem?
- Discussão, reflexão e questionamento da apresentação.

- Resposta às questões: 3ª Que tipo de perguntas fazem os professores aos alunos? E os alunos aos

professores? (ver Apêndice 3.10.)

- Comparação das ideias individuais e discussão das ideias que surgiram.

Tarefas em simultâneo {

- Apresentação, em *power-point*, do 2º bloco temático - Questionamento dos professores em sala de aula.
- Discussão, reflexão e questionamento da apresentação.
- Categorização de algumas perguntas/ questões apresentadas de acordo com a classificação Académicas-CTSA e Fechadas-Abertas.

- Elaboração e análise de questões CTSA a incluir na estruturação da próxima aula observada e grava em áudio. (ver Apêndice 3.10.)

Tarefas em simultâneo {

- Apresentação, em *power-point*, do 3º bloco temático - As perguntas dos alunos em sala de aula.
- Discussão, reflexão e questionamento da apresentação.

- Resposta à questão: 4ª Que implicações retira da reflexão que acabou de fazer para as suas aulas? (ver Apêndice 3.10.)

- Comparação das ideias individuais e discussão das ideias que surgiram.

Tarefas em simultâneo {

- Apresentação, em *power-point*, do 4º bloco temático - Contributo do questionamento do professor para a integração curricular.
- Discussão, reflexão e questionamento da apresentação.

- Estruturação da próxima aula a observar e gravar em áudio, de forma integrada segundo as questões CTSA elaboradas pelos professores. Incluir estratégias de incentivo às perguntas/ questões dos alunos, tais como: aumentar o tempo de espera; efectuar pausas (uma ou duas) que permitam aos alunos escrever perguntas/ questões, sugerindo-lhes que as iniciem pelas palavras ou frases do tipo E se..., Como é que podemos..., Porque é que..., Será que..., Qual a relação entre...; solicitar como trabalho de casa a escrita de perguntas/ questões que não foram respondidas na aula ou sobre aspectos que gostariam de saber mais. (ver Apêndice 3.10.)

APÊNDICE 3.9.

Power-point apresentado na sessão de sensibilização/ formação ao questionamento



Universidade de Aveiro

Departamentos de Didáctica e Tecnologia Educativa e de Ciências da Educação
Mestrado em Gestão Curricular

QUESTIONAMENTO DOS PROFESSORES: o seu contributo para a integração curricular

Sessão de sensibilização/ Formação ao Questionamento

Ana Ferreira
2009

“em certo sentido, na nossa cultura ensinar é falar” (Sttubs, 1987)


- A comunicação entre professores e alunos, em sala de aula, é preferencialmente estabelecida através da **linguagem verbal**
- As **perguntas** são “provavelmente o instrumento mais utilizado nas aulas pelos professores, pelo que se constituem uma parte importante da **interacção verbal**” (Abrantes, 2005)
- Trabalho de investigação de Flanders (1979), em aulas tradicionais norte-americanas, permitiu concluir que:
 - 68% do tempo lectivo pertence à fala do professor, 20% à fala do aluno e os restantes 12% são silêncio e confusão.
 - 70 a 80% do tempo de fala do professor é monopolizado a formular perguntas
- Trabalho de investigação de Pedrosa de Jesus (1987), em aulas de F/Q do E.B. professor formula, em média, 2 a 3 perguntas por minuto

Nota: Considera-se que **pergunta** corresponde ao acto de interrogar, independentemente da sua profundidade, enquanto **questão** inclui reflexão na sua formulação e resposta.



1º Bloco temático

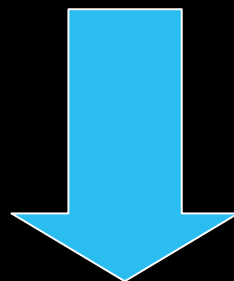
Qual a importância das perguntas e das questões nos processos de ensino e aprendizagem?



O acto de questionar

- Estimula o desenvolvimento e estruturação do raciocínio crítico e do pensamento criativo (Pedrosa de Jesus, 1995), da capacidade de resolver problemas e de reflectir (Neri de Souza, 2006)
- “aprender a questionar é aprender a tornar-se literato” (Ciardello, 1998, p. 218)
- “a arte e a ciência de formular questões é a habilidade mais importante que o homem desenvolveu (Postman & Weingartner, 1982, p.23)
- “as questões de nível superior ajudam na activação do conhecimento prévio e induzem processos que promovem, não só a aquisição de informação (distinção entre essencial/relevante e acessório), mas também a integração e a aplicação do conhecimento” (Osman & Hannafin, 1994, p. 5).

Promove a autonomia e o interesse, contribui para que o sujeito de aprendizagem seja capaz de pensar por si próprio, alguém que questione e raciocine.



Importa, pois, saber quais os perfis de questionamento em sala de aula dos professores e alunos, com vista a ser possível sugerir estratégias de incentivo à melhoria dos seus questionamentos.





2º Bloco temático

Questionamento dos professores em sala de aula



Frequência

Stevens (1912)

- 80% do tempo de aula é ocupado com as perguntas do professor
- duas, três e até quatro perguntas por minuto, isto é, cerca de 395 perguntas por dia

Cunningham (1971)

- 70 a 80% do tempo de fala é ocupado a fazer perguntas

Pedrosa de Jesus (1987) e Dillon (1990)

- uma média de 2 a 3 perguntas por minuto.

Graesser & Person (1994)

- 30 a 120 perguntas por hora, o que se traduz numa média de 69 perguntas por hora

Elevada frequência de perguntas continuam a descrever a realidade das nossas salas de aulas.

Tempo de espera

- pausa que se segue depois da pergunta do professor

Rowe (1969)

- normalmente inferior a 3 segundos, chegando mesmo a ser inferior a 1 segundo.

Pedrosa de Jesus (1987)

- normalmente 1 segundo, sendo de 0,7 segundos o tempo médio da pausa entre a pergunta do professor e a fala do aluno e de 1,5 segundos a pausa entre a pergunta do professor e a fala do professor

Tempo de espera

Rowe (1969, 1986), defendem que um aumento do tempo de espera para os 3-5 segundos possibilita **nos alunos:**

- (i) um maior envolvimento dos alunos, até porque a cada período de treze a dezoito minutos a concentração dos alunos decai drasticamente;
- (ii) a troca de ideias entre os alunos;
- (iii) mais tempo aos alunos para elaborarem as suas respostas e/ ou formularem as suas próprias perguntas;
- (iv) o aumento do tamanho das respostas dos alunos, tornando-as mais especulativas e sustentadas;
- (v) uma maior frequência de perguntas dos alunos;
- (vi) um maior número de respostas dos alunos mais “lentos”.

nos professores:

- uma diminuição da frequência de perguntas dos professores;
- a formulação por parte dos professores de maior número de perguntas e questões que originam respostas mais extensas e flexíveis;
- Melhora as expectativas sobre os resultados conseguidos pelos alunos.


Função das perguntas/ questões

Pedrosa de Jesus (1996) atendendo à intencionalidade subjacente dos professores quando formulam perguntas/ questões, classificou-as em relação à **função** em:

- (i) controlo do comportamento dos alunos;
- (ii) ajuda à gestão de aula;
- (iii) verificação da compreensão da matéria;
- (iv) obtenção de feedback;
- (v) ajuda à revisão de conceitos;
- (vi) avaliação da retenção de informação;
- (vii) estímulo ao pensamento e ao desenvolvimento de capacidades de raciocínio;
- (viii) estímulo à curiosidade intelectual;
- (ix) ajuda à formulação de problemas.

Contudo:

- **75% das perguntas formuladas eram de baixo nível cognitivo;**
- **Destas 50% eram perguntas que apelavam à memória;**
- **Apenas 5% das perguntas eram abertas.**

- 
- Resultados da investigação mostram que os professores escolhem preferencialmente **perguntas fechadas** de apelo à memória, isto é, de **baixo nível cognitivo**.
 - Este **questionamento** caracterizado por uma **elevada frequência e ritmo de perguntas e de baixo nível cognitivo**, não se constitui um bom modelo para as perguntas/ questões dos alunos.
 - Talvez, também por isso, a maioria dos **alunos** encare a **Ciência** como um **acumular de factos descontextualizados** (Schodell, 1995).

- Parece acreditar-se que:

através da formulação de perguntas e questões, o professor pode estimular o pensamento, desenvolver capacidades de raciocínio e, conseqüentemente, promover a aprendizagem dos alunos.



- Cabe aos professores mobilizar estratégias que possibilitem aos alunos desenvolver estas tão importantes competências, pelo que eles próprios também devem desenvolver a sua competência de questionamento.



Utilizar-se:

uma taxonomia pode ajudar os professores a tomar consciência do seu perfil de questionamento, e dos seus alunos, durante os processos de ensino e aprendizagem em Ciências (Allen, D. & Tanner, K., 2002).

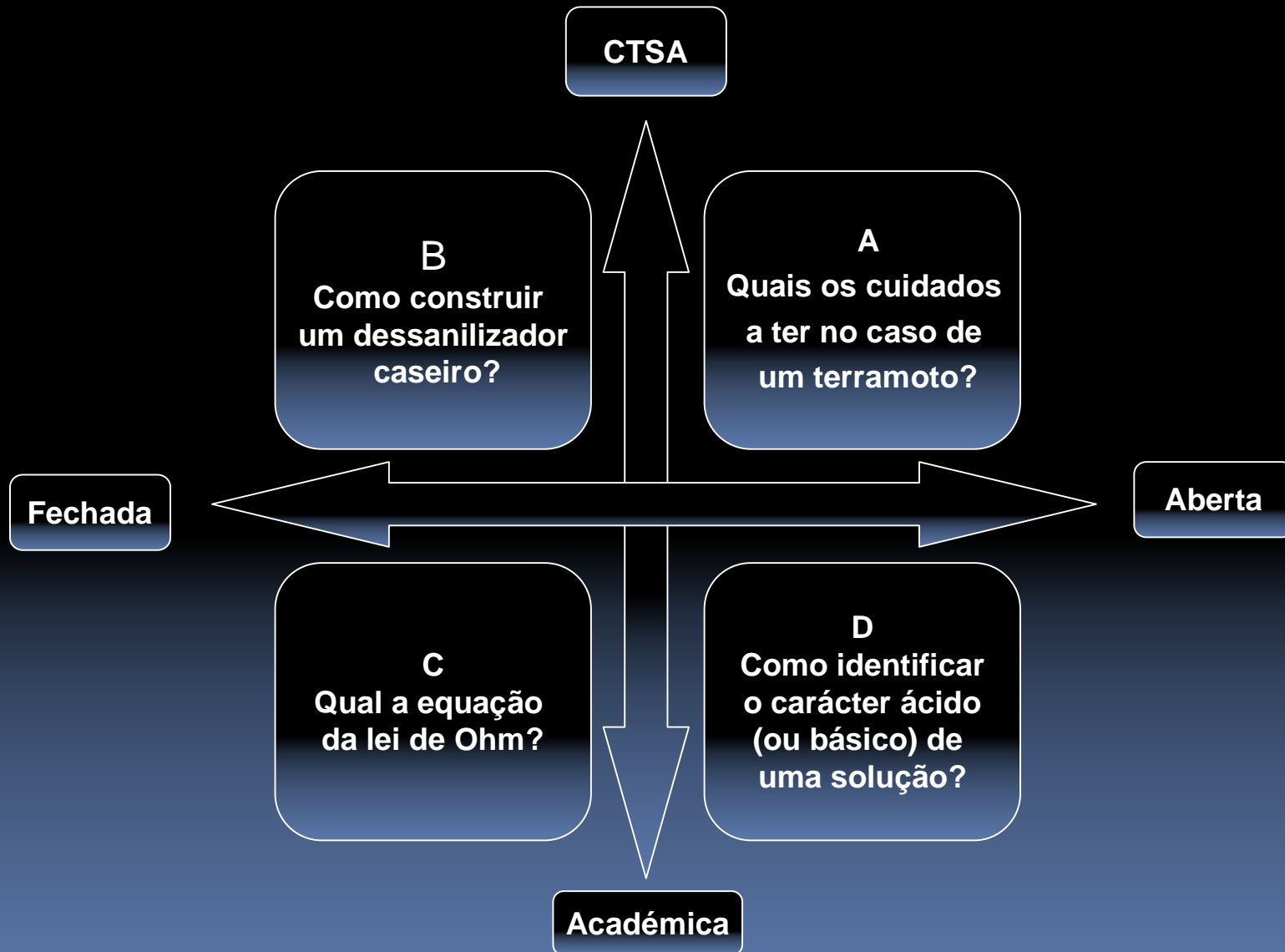
Categorização das perguntas e questões em relação ao nível cognitivo

Sistema de categorização das perguntas científicas dos professores e alunos (Almeida & Neri de Souza, 2009)

Categoria		Descrição
Função comunicativa	Nível cognitivo	
Científicas	Perguntas/ questões fechadas	Perguntas que solicitam respostas exactas e factuais, bem como a confirmação/ clarificação da informação já abordada pelo professor, tendo este uma resposta predeterminada como certa.
	Perguntas/ questões abertas	Perguntas que podem originar várias respostas, possibilitando o uso dos conhecimentos pessoais, sociais, sensoriais e prévios dos alunos na (re)construção do novo conhecimento.

Categorização das perguntas e questões num contexto de aula de Ciências

Tipificação das perguntas dos professores/ alunos numa aula de Ciências em duas dimensões: Académicas-CTSA; e Fechadas-Abertas (Neri de Souza, 2008)



Que tipo de perguntas e questões devem ser privilegiadas?

Importa referir que uma boa prática de questionamento não seria a predominância no discurso da sala de aula de perguntas de alto nível cognitivo (perguntas abertas-CTSA), mas uma combinação entre perguntas de todos os quadrantes

A existência de diferentes tipos de perguntas que, conseqüentemente desempenham diferentes funções nos processos de ensino e aprendizagem, requer a consciência do professor sobre este facto, para que esses processos sejam optimizados e mais produtivos.

Categorização de perguntas de acordo com a classificação Académicas-CTSA e Fechadas-Abertas

- Qual a fórmula química da água?
(Académica e fechada)
- O ácido sulfúrico é um ácido forte ou fraco?
(Académica e fechada)
- Quais pensa serem as principais vantagens das centrais termoeléctricas sobre as centrais solares?
(CTSA e fechada)
- Como verificar a variação da reactividade dos átomos que constituem as substâncias elementares dos metais alcalinos?
(Académica e aberta)
- Quais os cuidados que deverão ter os comandantes dos barcos que navegam junto aos pólos?
(CTSA e aberta)
- Qual a influência da sociedade na evolução de instrumentos e técnicas de orientação?
(CTSA e aberta)

As perguntas dos alunos em sala de aula

As perguntas dos alunos em sala de aula

Frequência e nível cognitivo

Buseri (1987); Dillon (1988); Good, Slavings, Harel & Emerse (1987)

- 2 a 4 perguntas por hora em sala de aula

Graesser & Person (1994)

- 0,17 perguntas por hora

Dillon (1988); Fahey (1942); Suskind (1969, 1971)

- em média, apenas 1 pergunta por mês

Pedrosa de Jesus (1991)

- 1 pergunta por semana

De uma forma geral, os estudos indicam que os alunos evitam formular perguntas, quando formulam são de baixo nível cognitivo e a frequência das perguntas diminui com a idade e/ou progressão de estudos.

Muitas investigações recentes enfatizam, com resultados positivos e no âmbito de um ensino-aprendizagem centrado no aluno, o incentivo às perguntas dos alunos como estratégia para contribuir para o desenvolvimento intelectual dos alunos e promover o seu envolvimento nas suas próprias aprendizagens.

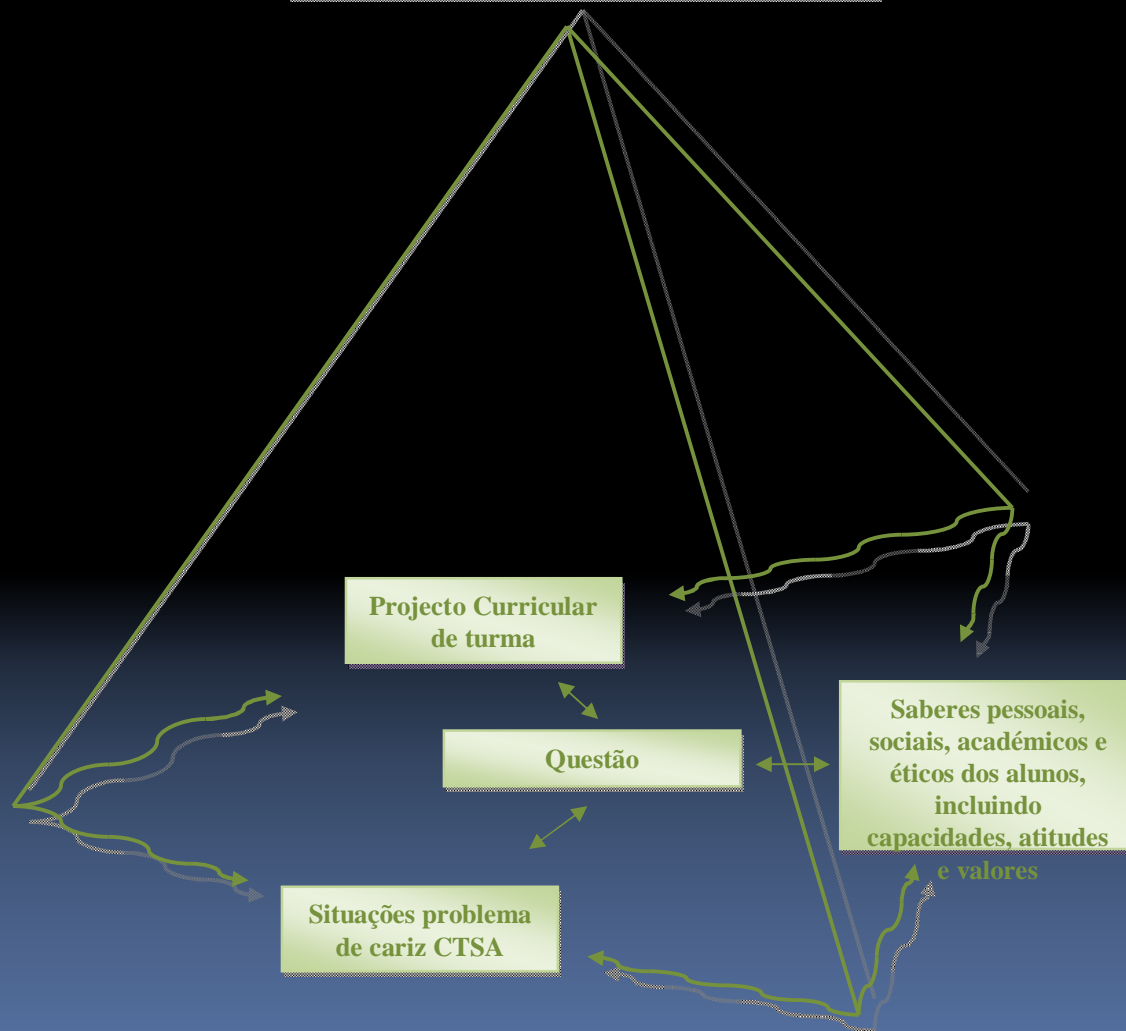


Estratégias de incentivo às perguntas dos alunos

- Aumentar o tempo de espera;
- Estimulo e incentivo à escrita de perguntas na aula, criando pausas para o efeito;
- Sugerir aos alunos que iniciem as suas perguntas por palavras ou frases do tipo: Como é que podemos...; E se...; Porque é que...?; O que pensa sobre...; Justifique...; Quais serão as consequências...; Será que...; Qual a relação entre...;
- Melhorar o perfil de questionamento dos professores, nomeadamente através de questões CTSA e abertas

Contributo do questionamento do professor para a integração curricular

INTEGRAÇÃO CURRICULAR



Integração curricular



a questão desempenha o papel central na inter-ligação do projecto curricular de turma, a situação problemática de cariz CTSA e os saberes *à priori* dos alunos.

Contributo do questionamento do professor para a integração curricular

Dillon (1988), refere que na planificação de uma aula, os professores devem reflectir nas perguntas e questões que pretendem formular, atendendo:

- ao seu propósito;
- quem vai ensinar;
- ao conteúdo a ensinar;
- a como vai ensinar;
- à frequência, ao tempo, à forma e ao modo como vai desenvolver o seu questionamento (sequência e estrutura lógica).



Resultam planos de aula, enquadradas num ensino-aprendizagem centrado no aluno, que enfatizam estratégias de questionamento activas e um total envolvimento dos alunos, reposicionando as perguntas/ questões como elementos estruturantes da integração curricular.

EXEMPLO de uma aula integrada em torno de questões de elevado nível cognitivo e CTSA e inclusiva de estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos

Conteúdos	Objectivos	Estratégias/Actividades
<ul style="list-style-type: none"> ✓ O que é o GPS. ✓ Contexto histórico e social do aparecimento do GPS. ✓ Aplicações do GPS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar os alunos a realizar trabalho de pesquisa; • Contextualizar o aparecimento do GPS; • Mostrar aos alunos que nas ciências é fundamental conhecer o contexto do fenómeno em estudo; • Mostrar os alunos a interacção entre a sociedade a tecnologia e as ciências; • Referir algumas das aplicações do sistema de GPS; • Motivar os alunos para a problemática do GPS. 	<p>Realização de um trabalho de pesquisa numa abordagem CTSA, em torno das questões:</p> <p>- Qual a influência da sociedade na evolução dos instrumentos e técnicas de orientação até ao GPS?</p> <p>- Quais as aplicações do GPS na sociedade actual?</p> <p>Escrita em grupo de perguntas suscitadas pela pesquisa.</p> <p>Um grupo apresenta as perguntas e os outros tentam responder, sob a orientação do professor.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Funcionamento do GPS. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar os princípios básicos de funcionamento de um GPS de modo a obter a posição de um ponto na Terra; 	<p>Leitura das instruções básicas para a utilização do GPS, visando a responder a:</p> <p>- Como funciona um GPS?</p> <p>Escrita individual das perguntas suscitadas.</p> <p>Debate em torno das perguntas levantadas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Posição – coordenadas geográficas e cartesianas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indicar o significado das coordenadas geográficas: latitude, longitude e altitude. 	<p>Saída de Campo: Explorar os vários menus do GPS de forma a aprender a funcionar com o GPS de uma forma autónoma e procurar responder a:</p> <p>- Num GPS, como é que os receptores, do segmento de utilizadores, usam os sinais para calcular a sua posição?</p> <p>TPC: Escrita de perguntas relacionadas com a saída de campo a serem formuladas na próxima aula.</p>

Nota: Na escrita das perguntas sugerir aos alunos que as iniciem pelas palavras ou frases do tipo **E se...,**

Como é que podemos..., Porque é que..., Será que..., Qual a relação entre...

APÊNDICE 3.10.

Ficha de reflexão e actividades a preencher durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento

“Ouvir e questionar no momento e nível adequados distingue o formador brilhante da medíocre [...] É nítido que as questões que um professor formula fazem a diferença entre um panorama desolador antiquado e uma experiência de aprendizagem excitante” (Cairn, 1975; p.2).

Actividades

1ª Durante 5 minutos, procure encontrar individualmente, algumas respostas para a seguinte questão:

Por que é que fazemos perguntas?

Compare e discuta as suas respostas com a sua colega e outras que possam surgir.

2ª Durante 5 minutos, procure encontrar individualmente, algumas respostas para a seguinte questão:

Por que é que os professores fazem perguntas?

Compare e discuta as suas respostas com a sua colega e outras que possam surgir.

3ª Durante 5 minutos, procure encontrar individualmente, algumas respostas para a seguinte questão:

Que tipos de perguntas fazem os professores aos alunos? E os alunos aos professores?

Compare e discuta as suas respostas com a sua colega e outras que possam surgir.

4ª Durante algum tempo, o que considerar necessário, **formule questões abertas e CTSA** a incluir na planificação da próxima aula observada e gravada em áudio.

Analise com a sua colega as questões formuladas

5ª Durante 5 minutos, procure encontrar individualmente, algumas respostas para a seguinte questão:

Que implicações retira da reflexão que acabou de fazer para as suas aulas?

Compare e discuta as suas respostas com a sua colega e outras que possam surgir.

6ª Estruturação da próxima aula a observar e gravar em áudio.

Conteúdos	Objectivos	Estratégias/Actividades

Adaptado (Pedrosa de Jesus, 2007, Disciplina Didáctica II, B/G, F/Q, EEI)

APÊNDICE 3.11.

Transcrição da sessão de sensibilização/
formação ao questionamento

Investigadora: Boa tarde. Ora bem, estamos aqui então para a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, em que os objectivos, o geral prende-se com o desenvolver a capacidade de reflexão crítica vossa, há cerca das vossas práticas, em particular no que diz respeito ao contributo do questionamento dos professores para um ensino de pesquisa verdadeiramente integrador de uma orientação CTSA. Especificamente é para vos dotar de um quadro teórico sobre o questionamento em sala de aula e a integração curricular, estimulando desenvolvimento da vossa competência de questionamento através da formulação de questões CTSA, Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, e para promover a integração curricular através da estruturação de uma aula em torno das questões CTSA. [É iniciado a apresentação do diapositivo introdutório.] A melhor forma para justificar o porquê desta temática é com a declaração do Sttubs, que diz “em certo sentido, na nossa cultura ensinar é falar.” e continuo com “a comunicação entre professores e alunos, em sala de aula, é preferencialmente estabelecida através da linguagem verbal” e as perguntas são “provavelmente o instrumento mais utilizado nas aulas pelos professores, pelo que se constituem uma parte importante da interacção verbal”. Esta última afirmação pertence a Abrantes. Então, [A investigadora entrega uma ficha de reflexão e actividades a cada professora, para puderem escrever as suas respostas.] têm aí um questionário, em que tenho várias perguntas, não fosse eu também professora. A primeira pergunta que gostava que vocês respondessem é: Porque é que fazemos perguntas e questões? Gostava que vocês as duas dessem a vossa opinião, durante uns minutinhos e depois analisaríamos.

[Passados uns minutos.]

Professora Linda: Ora bem, então posso começar eu. Na minha opinião há várias fases da aula para as quais a gente faz as perguntas. Numa primeira fase eu penso que os professores fazem perguntas para averiguar se os alunos estão a compreender, a acompanhar os conteúdos. Numa segunda fase, fazem perguntas de carácter mais aberto para desenvolver competências de relação de conhecimentos. Por fim, numa terceira fase, poderão fazer perguntas para desenvolver o raciocínio ou conhecimento, muitas vezes do currículo informal. Esta é a minha opinião.

Investigadora: Então e tu Margarida, qual é a tua opinião?

Professora Margarida: Pronto, eu entendi esta questão de duas maneiras. As perguntas que se fazem em geral, para qualquer pessoa, que são questões para sentir o que é que os outros pensam, para saber se os outros concordam ou não, para surpreender, para saber qual o nível da outra pessoa que estamos a questionar e porque não sabemos a resposta. Em relação aos alunos, concordo com a Linda, porque ela colocou bem em três fases. O meu pensamento é mais ou menos idêntico, embora não tenha feito essa divisão tão correcta como ela. Mas o que eu acho é que o professor quando faz uma pergunta ao aluno, primeiro pretende analisar se o assunto é do interesse do aluno. Depois, para levar o aluno a pensar, a reflectir e também para surpreender, porque há aquelas questões que colocamos de repente precisamente para surpreender, para chamar a atenção do aluno, principalmente para o aluno que está distraído lança-se uma pergunta para o chamar a atenção. Também podemos sentir se o aluno concorda ou não com as ideias abordadas. Também para sentir o que os alunos aprendem e porque gostamos de confirmar se o que supomos que o aluno sabe,

sabe realmente ou não. Para saber o que o aluno pensa sobre determinado assunto e muitas vezes para desacomodar, desconstruir ideias que o aluno tem a respeito do assunto, que muitas vezes cientificamente são erradas. Então tentamos colocar uma questão de modo a que ele próprio encontre um caminho para responder à questão.

Investigadora: Depreendo do vosso discurso que vocês fazem então vários tipo de perguntas em aula?

Professora Margarida: Bem, não é bem assim. Talvez o que disse tem mais a ver com aquilo que eu gostaria, mas a realidade é que nas aulas não é bem assim, as perguntas são mais directas para ver se os alunos estão a acompanhar e compreender os assuntos da aula.

Professora Linda: Pois, nas aulas as coisas são diferentes, até porque os alunos não respondem a todos os tipos de perguntas, a maior parte nem responde e quando respondem é a perguntas objectivas e directas.

Investigadora: Então vamos debruçarmo-nos mais sobre as vossas práticas. Já agora, há bocado perguntei sobre a importância das perguntas e questões, será a mesma coisa formular uma pergunta ou formular uma questão, ou será diferente?

[Silêncio.]

Investigadora: Por exemplo, os ingleses não têm a palavra pergunta, só têm a palavra questão. Nós, em Portugal, temos as duas palavras.

Professora Margarida: A pergunta, para mim, talvez seja mais geral e a questão é mais no enfoque do assunto que estamos a tratar, que estamos a desenvolver.

Professora Linda: Eu, sinceramente não distingo pergunta de questão.

Investigadora: Nesta tese eu fui tentar averiguar se na nossa língua pergunta e questão significavam a mesma coisa ou não. Para tal, consultei o dicionário da Porto Editora, segundo o qual pergunta corresponde ao acto de interrogar, independentemente do grau de profundidade da pergunta, enquanto questão obriga o aluno ou professor a reflectir tanto na sua formulação como na procura da resposta. Ou seja, pergunta pode ter uma resposta imediata, a questão pressupõe uma resposta mais pensada, mais reflectida. Por isso, toda a continuação da sessão vai partir destas duas concepções: pergunta mais simples e questão mais elaborada.

Professora Margarida: Então é ao contrário do que eu disse.

Investigadora: Pois. Fazendo o ponto da situação, ambas consideram que as perguntas são importantes. [Aludindo novamente ao diapositivo introdutório.] Flanders, em 1979, realizou um trabalho de investigação em aulas tradicionais norte-americanas, em que contabilizou o tempo de fala em sala de aula dos alunos e dos

professores. Antes de vos mostrar os resultados obtidos por este investigador, na vossa opinião a maior percentagem do tempo de fala em sala de aula pertence a quem?

Professora Margarida: Bem, há claramente predominância do professor.

Professora Linda: Eu penso que sim, que a maior parte do tempo é do professor. Depende também do tipo de aula. Se é uma aula mais expositiva, mas se formos pelo ensino da descoberta, se calhar os alunos nesse caso fazem mais questões ao professor. Se for o professor a ter que expor a matéria, se calhar os professores falam mais.

Professora Margarida: Depende do tipo de aula e muitas vezes do tipo de alunos.

Professora Linda: Também.

Investigadora: O estudo de Flanders confirma as vossas opiniões, pois ele obteve que 68% do tempo lectivo pertence à fala do professor, enquanto que só 20% corresponde à fala dos alunos, sendo os restantes 12% preenchidos com silêncios e confusão. Serão estas as percentagens nas vossas aulas?

Professora Margarida: Talvez.

Professora Linda: Não sei. Talvez 68% seja muito, não?

Investigadora: Já iremos ver os resultados de outras investigações. E nesses 68% de tempo que corresponde à fala do professor, o que é que vocês acham que o professor fez nesse tempo de fala?

Professora Linda: Formulou perguntas aos alunos.

Professora Margarida: Sim, colocar perguntas.

Investigadora: E foi essa a conclusão obtida por Flanders, já que no mesmo estudo obteve que 70% a 80% do tempo destinado à fala do professor é monopolizado com perguntas. Portanto, confirma numericamente o que o autor português Abrantes disse a respeito de as perguntas serem o instrumento mais utilizado nas aulas pelos professores. Daí a importância desta tese, uma vez que as perguntas são o instrumento que todas nós mais utilizamos nas nossas aulas. Também a investigadora Pedrosa de Jesus, numa investigação conduzida no nosso país em aulas da nossa disciplina, numa escola básica e em 1987, chegou a conclusões semelhantes. Esta autora contabilizou o número de perguntas que um professor formula por minuto. Em relação às vossas aulas, quantas perguntas acham que formulam num minuto?

Professora Margarida: Muitas.

Professora Linda: Muitas, mas não consigo dizer um número.

Investigadora: Pedrosa de Jesus concluiu que, em média, um professor formula 2 a 3 perguntas por minuto. E agora, será esta a vossa média de perguntas por minuto em sala de aula?

[Silêncio.]

Professora Margarida: É capaz de ser esse valor médio. [Afirmou com reticências.]

Professora Linda: Ou menos, se calhar 1 pergunta por minuto. Mais também não.

Investigadora: Agora proponho um novo momento de reflexão, recorrendo novamente à ficha de reflexão e actividades, antes de apresentar o próximo diapositivo. Proponho que reflectam acerca da questão: Porque é que os professores fazem perguntas e questões?

[Alguns minutos depois...]

Professora Linda: Na minha opinião, os professores fazem perguntas para testar os conhecimentos dos alunos, já que são mais directas com respostas menos abrangentes. Talvez façam questões para desenvolver competências nos alunos, mais neste âmbito. Claro que agora já utilizei o que disseste ao bocado. Mas nas nossas aulas é claro que fazemos mais perguntas para ver se eles estão a acompanhar os conteúdos e para os chamar à atenção.

Investigadora: Mas referiste que as questões permitem desenvolver competências, quais?

Professora Linda: Raciocínio, para mim é o que considero mais importante.

Professora Margarida: Concordo plenamente com a Linda. As questões são mais abrangentes e as perguntas mais directas. Mas nas aulas, claro que aquele discurso de ó bocado era para fazer bonito. Nas aulas as perguntas são directas para ver se acompanham os assuntos e para os chamar a atenção quando estão distraídos, por vezes, muito de vez em quando é que faço uma questão, mais abrangente.

Investigadora: Porquê?

Professora Margarida: Os alunos dão mais respostas de memorização. Não gostam de perguntas que apelam ao raciocínio.

Investigadora: Linda, concordas?

Professora Linda: Eles respondem mais facilmente a perguntas de memorização do que a perguntas de raciocínio, porque têm dificuldades em treinar o raciocínio.

Professora Margarida: Não têm sido treinados para.

Investigadora: Acabaram de também reflectir sobre uma parte da 3ª questão da ficha de reflexão e actividades, “Que tipos de perguntas fazem os professores aos alunos?”. Fazem então perguntas mais directas, com apelo à memória, porque os alunos não gostam de perguntas que exigem mais raciocínio. Será?

Professora Margarida: Bem, eu acho que no geral todos os professores colocam mais perguntas objectivas, concisas, com um objectivo bem definido, para esclarecimento de conteúdos. Também de investigação para saber o que o aluno já sabe, para saber o que o aluno sabe do conteúdo. Eu acho que basicamente é isso.

Professora Linda: E também depende da turma que nós temos à nossa frente. Se temos uma turma de alunos muito fracos, então temos que seleccionar um tipo de perguntas mais directas. Se nessa turma temos um ou outro aluno que é melhor, que tem uma capacidade de raciocínio maior, podemos dirigir só para esse grupo de alunos questões mais abrangentes. Portanto depende dos alunos que estão à nossa frente.

Investigadora: Será que se os alunos forem mais estimulados, com o professor a fazer perguntas mais contextualizadas no dia a dia, não se envolveriam mais e mesmo os mais fracos participavam mais?

Professora Linda: Eu penso que sim, que os alunos envolvem-se mais, mas o programa é muito extenso e nas perguntas com aplicação no quotidiano os alunos levam mais tempo a responder.

Professora Margarida: Concordo. O programa é muito extenso e envolve muitos conteúdos abstractos que são difíceis para os alunos. Porque os conteúdos têm de ser dados e mesmo que falemos e questionamos sobre coisas do dia-a-dia, no final temos de chegar aos conteúdos abstractos e isso é difícil para eles e muitas vezes desligam.

Investigadora: E os alunos, que tipo de perguntas fazem?

Professora Margarida: Fazem perguntas para elucidar algo ou tipo porquê? Fazem a pergunta de forma espontânea, sem pensarem muito. E também querem respostas rápidas e curtas.

Professora Linda: Os alunos fazem perguntas directas para esclarecimento imediato de uma dúvida que surgiu no momento. Alguns, mas poucos, poderão fazer perguntas com abrangência, mas são poucos.

Investigadora: E porquê?

Professora Margarida: É a tal coisa, não estão habituados. Desde a primária que estão habituados às perguntas simples.

Professora Linda: É, os alunos não estão habituados. Desde o 1º ciclo que as perguntas dos professores são principalmente perguntas objectivas, concisas e directas, por isso eles não estão habituados. Quando chega ao 3º ciclo, o programa é extenso e eles não estão habituados, pelo que nós também fazemos principalmente perguntas objectivas. Claro que numa turma há sempre alunos que conseguem mais, mas são poucos.

Professora Margarida: Muito poucos.

Investigadora: Vamos então fazer mais um ponto da situação e vou recorrer novamente a um diapositivo [É mostrado o diapositivo_1 do 1º bloco temático]. Em relação à importância das perguntas e questões no processo de ensino-aprendizagem: segundo Pedrosa de Jesus, o acto de questionar estimula o desenvolvimento e estrutura o raciocínio crítico e o pensamento criativo; segundo Neri de Souza, acresce o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas e de reflectir; segundo Ciardello, “aprender a questionar é aprender a tornar-se literato”. Para Postman & Weingartner, “a arte e a ciência de formular questões é a habilidade mais importante que o homem desenvolveu”. E segundo Osman & Hannafin, “as questões de nível superior”, portanto aquelas que exigem uma maior reflexão, “ajudam na activação do conhecimento prévio”, os conhecimentos sociais, pessoais, académicos e éticos que os alunos já trazem, “e induzem processos que promovem, não só a selecção de informação (distinção entre essencial/ relevante e acessório), mas também a integração e a aplicação do conhecimento”, que nas Orientações Curriculares em vigor em Portugal se traduzem na mobilização dos conhecimentos. Assim, o acto de questionar promove a autonomia e o interesse, contribui para que o sujeito de aprendizagem seja capaz de pensar por si próprio, alguém que questione e raciocine. [É mostrado o diapositivo_2 do 1º bloco temático] Em contexto de sala de aula, as perguntas dos professores e dos alunos assumem-se como um instrumento fundamental e estrutural no desenvolvimento de uma aprendizagem mais activa. Ou seja, e como referido, os alunos através das perguntas podem querer ir mais além, saber mais, procurar mais. Mas, na vossa opinião o que consideram mais importante as perguntas serem formuladas pelos professores ou pelos alunos?

Professora Margarida: Na minha opinião, pessoalmente gostaria que fosse o aluno a formular as perguntas a partir de determinada temática problemática. Acontece que na realidade de sala de aula não se consegue isso. Normalmente para estimular temos de ser nós a colocar as perguntas, porque como os alunos estão habituados a responder e a colocar poucas perguntas, temos de ser nós a colocar e eles a responder, pensar, reflectir sobre o assunto. Os alunos não estão habituados a formular perguntas.

Professora Linda: Os alunos não estão habituados, é mais complicado para eles formularem perguntas.

Professora Margarida: Muitas vezes as perguntas que os alunos formulam são directas.

Professora Linda: De esclarecimento de dúvidas, do tipo não percebem.

Professora Margarida: É e irreflexivas, às vezes pegam apenas numa palavra que ouviram e por instinto fazem uma pergunta qualquer que nem tem a ver com o conteúdo. Isso acontece com muita frequência, nem é tão poucas vezes assim.

Investigadora: [Aludindo novamente ao diapositivo_2 do 1º bloco temático] Segundo a literatura a aprendizagem só acontece quando o sujeito da aprendizagem sente necessidade de saber mais, identificando o que não sabe e, por isso, passa a ser ele próprio capaz de formular as perguntas para as quais tem

necessidade de uma resposta. Aprendemos melhor, se formulamos melhores questões e aprendemos mais, se tivermos oportunidades para fazer mais perguntas. No entanto, nem todo o tipo de perguntas contribui para um bom ensino e, conseqüentemente, para uma boa aprendizagem. Tendo como base de comparação as vossas práticas, qual a vossa opinião?

Professora Margarida: É. Os alunos fazem mais perguntas para tirarem dúvidas do que para aprofundar o conhecimento. Mas se eles formulassem boas perguntas, eles participavam mais nas aulas e aprendiam mais e melhor. E como nós, quando temos uma dúvida, no nosso interior fazemos uma pergunta e vamos pesquisar a resposta, logo aprendemos melhor. Se eles conseguissem fazer o mesmo. Mas não estão habituados e nós também não temos muito tempo nem computadores para pesquisas. Além disso é preciso tempo e nós temos de cumprir o planejado e com estes programas extensos é muito complicado.

Professora Linda: Pois, concordo. Quando ouço algo na televisão e não compreendo, vou à NET, pesquiso e passo a saber o que quero. Se fossem os alunos a formularem as perguntas e a irem pesquisar a resposta, também acho que aprenderiam melhor. Mas não temos tempo, o programa tem de ser cumprido e eles não estão habituados.

Investigadora: E será que não os podemos habituar. [É mostrado o diapositivo_3 do 1º bloco temático] Sugiro que analisemos primeiros os nossos perfis de questionamento em sala de aula antes de irmos para os alunos. Por perfis de questionamento refiro-me ao número de perguntas que fazemos, ao tipo de perguntas, iremos ver a seguir [É mostrado o diapositivo_1 do 2º bloco temático] um dos primeiros estudos realizados, em 1912, foi por Stevens. Antes de referir as conclusões obtidas, na vossa opinião, quantas perguntas formulavam os professores em sala de aula no início do século XX?

Professora Margarida: 1912...

Professora Linda: A maior parte do tempo.

Professora Margarida: Eu acho que não. Acho que não formulavam tantas questões como hoje em dia. Acho que a matéria era simplesmente dada.

Professora Linda: Expositivamente.

Professora Margarida: Sim.

Professora Linda: Era o método expositivo.

Professora Margarida: Era o método expositivo e depois, talvez no final da aula, colocassem umas perguntas. Nem davam uma abertura para que os alunos também questionassem. Era muito...

Professora Linda: Ensino transmissivo.

Professora Margarida: Era só. É a minha opinião. O professor debitando matéria e pronto, depois quem aprender aprendeu, quem não aprender paciência. Vai estudar, fazer o exame e pronto.

Investigadora: No estudo, Stevens obteve que 80% do tempo de aula é ocupado com perguntas do professor, não especificando o tipo de perguntas. Em média, concluiu que os professores fazem duas, três e até quatro perguntas por minuto, isto é, cerca de 395 perguntas por dia.

[As professoras fazem uma expressão facial de surpresa.]

Investigadora: Pelos vistos não era esperado este valor tão elevado.

Professora Margarida: Não, não tinha essa ideia

Investigadora: Uns anos mais tarde, em 1971, Cunningham realizou outro estudo sobre questionamento em sala de aula. E agora, por esta altura e sabendo os resultados obtidos por Stevens em 1912, será que a percentagem de tempo de aula utilizada pelos professores para formular perguntas se alterou?

Professora Margarida: Bem houve uma certa evolução na didáctica, já tinham havido estudos, talvez tenha diminuído.

Professora Linda: Deve ter diminuído.

Investigadora: Cunningham obteve 70% a 80%. Mais tarde, em 1987, Pedrosa de Jesus realizou um estudo em Portugal. E agora, em Portugal e passados uns anos, qual terá sido a média de perguntas formuladas pelos professores por minuto obtida por esta investigadora?

[Algum silêncio.]

Professora Margarida: Eu penso que 2 perguntas. Eu penso que estou nessa média.

Professora Linda: Não menos, 1 pergunta por minuto.

Investigadora: Bem, Pedrosa de Jesus obteve valores de 2 a 3 perguntas por minuto. O mesmo valor foi obtido por outro autor, Dillon, em 1988, agora já não no nosso país. Num estudo mais recente, mas não realizado no nosso país, em 1994, Graesser & Person concluíram que os professores fazem 30 a 120 perguntas por hora, o que se traduz numa média de 69 perguntas por hora. Consideram estes valores exagerados?

Professora Margarida: Eu acho, não fazemos assim tantas perguntas, se não os alunos nem falavam. Nem com aulas de 90 minutos, porque nós temos as aulas práticas em que damos bastante liberdade aos alunos de fazerem e irem colocando perguntas, que é onde eles colocam mais perguntas.

Professora Linda: Eu acho. Os alunos também falam nas minhas aulas, alguns até demais e sobre o que não interessa.

Investigadora: Segundo a literatura, nas salas de aula portuguesas há ainda uma elevada frequência de perguntas por minuto. Porque 2 a 3 perguntas por minuto traduz-se numa frequência elevada de perguntas. Passando para o tempo de espera [É mostrado o diapositivo_2 do 2º bloco temático.], primeiro vamos conceptualizar tempo de espera. Corresponde à pausa que se segue depois da pergunta do professor. Portanto, depois de formularmos uma pergunta, quanto tempo nós esperamos pela resposta. Na vossa opinião, quanto tempo acham que nós esperamos pela resposta?

Professora Linda: Pouco, muito sinceramente segundos. Talvez 5 a 10 segundos.

Professora Margarida: Segundos. Sim 5 a 10 segundos, até para não criarmos aqueles momentos de silêncio e podermos chegar a um caminho, uma sequência.

Investigadora: A primeira autora a trabalhar no tempo de espera, que foi quem o definiu, foi Rowe, em 1969, e chegou à conclusão que normalmente o tempo de espera é inferior a 3 segundos, chegando mesmo a ser inferior a 1 segundo. Num estudo realizado em Portugal, também pela mesma autora já citada, Pedrosa de Jesus, obteve-se 1 segundo para o tempo de espera, sendo de 0,7 segundos o tempo médio da pausa entre a pergunta do professor e a fala do aluno e de 1,5 segundos a pausa entre a pergunta do professor e a fala do professor. E agora, perante estes valores?

Professora Margarida: Sim, nós às vezes sobrepomos as perguntas.

Professora Linda: Ou reformulamos as perguntas.

Professora Margarida: Fazemos as mesmas perguntas por outras palavras.

Professora Linda: Pois é, e aí não damos tempo.

Professora Margarida: Damos muito pouco tempo.

Investigadora: [É mostrado o diapositivo_3 do 2º bloco temático.] Rowe, a primeira autora a alertar para a importância do tempo de espera, defende que um aumento do tempo de espera para os 3-5 segundos possibilita nos alunos, qual a vossa opinião?

[Silêncio]

Professora Linda: Se calhar capacidade de raciocínio na elaboração da resposta. O aluno tinha mais tempo para raciocinar e reflectir.

Professora Margarida: Portanto, mais tempo para os alunos elaborarem a resposta ou então colocarem uma questão relacionada com a própria pergunta.

Professora Linda: Ou então até trocaram ideias com os outros antes de darem a resposta final, que muitas vezes pode acontecer.

Investigadora: Então, face a isso, porque é que nós não damos mais tempo para os alunos responderem?

Professora Margarida: Eu sinto que temos programas extensos e preocupa-me porque estamos tensas, ansiosas ... para dar os conceitos, para andarmos com os conteúdos para a frente, porque temos aquele tempo muito limitado, muito conteúdo, pouco tempo e ainda actividades práticas em que os alunos precisam de estar completamente relaxados para assimilar o que estão a observar.

Professora Linda: É, os programas são extensos. Com o aproximar do final do ano aflijo-me e agora reparo, há medida que me aproximo do final do ano talvez dê menos tempo para os alunos responderem.

Professora Margarida: Comigo é igual, fico tensa e nervosa e quase que não permito que eles respondam.

Investigadora: As conclusões obtidas por Rowe vão de encontro ao que vocês disseram. Portanto, ao dar mais tempo aos alunos, eles podem formular melhores respostas ou melhores perguntas que na altura surgiram. Também as próprias respostas dos miúdos podem ser melhoradas, porque podem trocar impressões com os colegas, podem ter tempo para reflectir. Aumenta a frequência de perguntas dos alunos. Permite também que aqueles alunos que por timidez ou porque demoram um bocadinho de mais tempo a chegarem a uma conclusão tenham tempo. E claro, isto tudo obriga a que os alunos se envolvam mais, até porque o tempo lectivo em Portugal para a nossa disciplina é de 90 minutos e os estudos apontam que os miúdos só conseguem estar concentrados 13 a 18 minutos. Depois, eles precisam de um momento calmo para poderem mais tarde voltarem a estar concentrados. E no ensino básico, onde nós estamos a leccionar, concentração...

Professora Margarida: Mas nós estamos debaixo de uma ansiedade, que a mim parece que os segundos quase parecem minutos, daí eu ficar ansiosa e reformular a pergunta que coloquei anteriormente sem dar grande tempo para o aluno pensar. Tem a ver com o stress em que estamos para em gerir a aula segundo a planificação.

Professora Linda: Sim, é o stress para cumprir planificações, programas, porque se não no final complica-se. Por isso, é difícil dar a cada aluno o tempo que precisa, o seu ritmo.

Investigadora: A mesma autora, Rowe, diz que se os professores aumentarem o tempo de espera permitem-lhes diminuir a frequência de perguntas, isto é, formulam menos perguntas, a formulação por parte dos professores de maior número de perguntas e questões que originam respostas mais extensas e flexíveis, isto é, formulam menos perguntas e de maior qualidade, e melhora as expectativas sobre os resultados conseguidos

pelos alunos. Em relação à função das perguntas e questões [É mostrado o diapositivo_4 do 2º bloco temático.] Pedrosa de Jesus, em 1996, atendendo à intencionalidade subjacente dos professores, classificou-as em: perguntas para controlo do comportamento dos alunos, já referido anteriormente; para ajudar a gestão da aula, perceberam, compreenderam; verificação da compreensão da matéria, aquilo que vocês já tinham dito para o apelo à memória; obtenção de feedback; para ajudar à revisão de conceitos; avaliação da retenção de informação; estímulo ao pensamento e ao desenvolvimento de capacidades de raciocínio; estímulo à curiosidade intelectual; e ajudar à formulação de problemas. Contudo, esta autora concluiu que 75% das perguntas formuladas pelos professores eram de baixo nível cognitivo. Qual a vossa reacção perante este resultado?

Professora Margarida: Concordo absolutamente. Porque os alunos não estão preparados, não vêm com bases para um nível mais elevado. Então nós temos que baixar o nível. Podemos até começar, mas depois...

Professora Linda: Temos de baixar, se queremos que respondam. Logo concordo.

Professora Margarida: Depois ao longo da aula ou até mesmo do ano lectivo vamos baixando. Até porque depois vem o stress do cumprimento do programa, logo baixamos logo.

Investigadora: A mesma autora conclui que das 75% de perguntas, 50% apelavam à memória. Apenas 5% eram questões abertas. [É mostrado o diapositivo_5 do 2º bloco temático.] Os resultados da investigação mostram que os professores escolhem preferencialmente perguntas fechadas de apelo à memória, isto é, de baixo nível cognitivo. Este questionamento caracterizado, então, por uma elevada frequência e ritmo de perguntas e de baixo nível cognitivo, não se constitui um bom modelo para as perguntas e questões dos alunos. Ou seja, se os professores formularem perguntas de baixo nível cognitivo, os alunos, atendendo à aprendizagem por modelagem, também eles próprios formulam perguntas de baixo nível cognitivo. Talvez, também por isso, a maioria dos alunos encare a Ciência como um acumular de factos descontextualizados, será?

Professora Margarida: Sim, eu concordo. Logicamente há excepções. Há alunos que realmente se interessam e tentam pensar sobre o assunto e inclusive pesquisam por eles próprios e depois trazem para a sala de aula perguntas sobre assuntos que pesquisaram e às vezes o professor acaba por fazer uma aula bastante participativa, pois os outras acabam também por se interessar pelo assunto e debater. Mas isso, acontece raramente. Muito raramente.

Professora Linda: Então no 7º ano é muito raro, pois os alunos não estão habituados a formular perguntas, a pesquisar e são muito imaturos. Quando fazem pesquisas apenas copiam na integra o que lêem, às vezes até de sites brasileiros e nem corrigem a escrita. Logo não pensam, reflectem sobre o que estiveram a ler, mesmo quando os assuntos são do dia-a-dia.

Investigadora: Bem, mas sabendo que o acto de formular perguntas e questões permite ao aluno estimular o pensamento e desenvolver capacidades de raciocínio, bem como promover a sua aprendizagem, não serão essas as perguntas colocada pelos alunos, as tais mais interessantes que também poderão cativar os restantes? [É mostrado o diapositivo_6 do 2º bloco temático.]

Professora Margarida: É difícil, porque a maior parte dos alunos não se interessa por agricultura, climas, mas por futebol, as séries de televisão, as músicas e por isso não acham interessantes as perguntas dos outros...

Professora Linda: Os alunos agora interessam-se pela tecnologia, mas nos programas de computador, nos telemóveis. Na NET só querem tirar músicas, jogos e assuntos actuais como o ambiente não lhes diz nada. E alguns que fazem parte do programa da nossa disciplina, que podem ter aplicação por exemplo na agricultura, é que não lhes dizem mesmo nada.

Investigadora: Bem, depois vou propor uma tarefa para testar essas vossas convicções. Agora, neste trabalho de investigação utilizo uma taxonomia para tentar classificar as perguntas. Para isso, recorri à taxonomia utilizada por dois investigadores Neri de Souza e Patrícia Almeida, categorizando as perguntas, numa primeira fase em científicas e não científicas. [É mostrado o diapositivo_7 do 2º bloco temático.] As não científicas são as que ajudam à gestão de aula, retóricas, de rotina e que não estão relacionadas com assuntos científicos. As científicas estão relacionadas com assuntos científicos abordados ou não na aula. Numa segunda fase, as perguntas científicas são classificadas em fechadas, que solicitam respostas exactas e factuais, bem como a confirmação e/ou clarificação da informação já abordada pelo professor, tendo este uma resposta predeterminada como certa. As abertas, por sua vez, são aquelas que podem originar várias respostas, possibilitando o uso de conhecimentos prévios dos alunos, relativos à nossa disciplina como às outras, mas também os pessoais, sociais e sensoriais, sensações que eles já experimentaram ao longo da vida, para assim obter ou reconstruir novo conhecimento. Esta classificação baseia-se na de Bloom, que todas nós já abordados durante a licenciatura. Qual a vossa opinião acerca desta categorização?

Professora Margarida: Parece simples e fácil de aplicar. Para além disso, com este sistema de categorização é mais fácil para mim saber o tipo de perguntas que formulo em sala de aula e o que mudar e porquê.

Professora Linda: Também acho. Com uma categorização eu tenho mais consciência do tipo de perguntas em sala de aula e também o tipo de perguntas dos meus alunos.

Investigadora: Mas não termina aqui. Como a nossa disciplina é na área da Ciência, proponho também a classificação das perguntas em Académicas e CTSA, de acordo com Cachapuz. [É mostrado o diapositivo_8 do 2º bloco temático.] Académica é quando a pergunta está enclausurada num assunto académico, no conhecimento científico em si. Por exemplo, qual é a lei de Ohm? É uma pergunta fechada, porque só existe uma resposta possível e académica, porque o assunto é totalmente académico. Se for, por exemplo uma pergunta académica e aberta, como indicar o carácter ácido ou básico de uma solução? É na mesma

académica porque está a abordar assuntos científicos sem ligação ao quotidiano, aberta porque para identificar o carácter químico pode ser de diferentes maneiras: através da solução alcoólica de fenolftaleína, através da solução de tornesol, através do papel indicador, através de um medidor de pH. Portanto, havia um leque de respostas possíveis. Na dimensão CTSA, Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, são perguntas que têm mais aplicação no nosso quotidiano. Por exemplo uma fechada, como construir um dessanilizador caseiro? Só existe uma hipótese de construção, mas já é CTSA porque tem a ver com o nosso dia-a-dia. Ou então CTSA e aberta, quais os cuidados a ter no caso de um terramoto? É CTSA, porque os terramotos são fenómenos naturais noticiados, apesar de não ocorrerem com frequência na nossa zona e quando ocorrem são de baixas intensidade, e os cuidados a ter são imensos, podendo os alunos darem várias respostas diferentes. Qual a vossa opinião acerca desta classificação das perguntas?

Professora Margarida: Para mim está ótima. É simples e aplica-se à nossa disciplina, o que é bom.

Professora Linda: Também considero que o facto de ser simples e aplicar-se especificamente a aulas de ciências é bom. Assim não ficamos com muitas dúvidas.

Investigadora: Já iremos verificá-la com exemplos práticos. Mas houve a intencionalidade de ser relativamente simples, apenas em duas dimensões Fechadas-Abertas e Académicas-CTSA. Já agora, qual o quadrante que vocês privilegiam nas vossas aulas?

Professora Margarida: O primeiro, sem dúvidas. Por tudo o que referi já.

Professora Linda: Também. Se bem que talvez no 7º ano por vezes os conteúdos e as sugestões do manual permitem que no início da aula a abordagem seja mais CTSA, mas depois serão mais perguntas do 1º quadrante, também pelo que já foi dito.

Investigadora: [É mostrado o diapositivo_9 do 2º bloco temático.] Importa dizer que não se afirma que os professores apenas devem privilegiar no seu discurso em sala de aula perguntas CTSA e abertas. Aliás, numa aula devem ser formuladas perguntas de todos os quadrantes, uma vez que todas elas desempenham funções diferentes no processo de ensino-aprendizagem. Não deve haver predominância de um quadrante em detrimento dos outros. [É mostrado o diapositivo_10 do 2º bloco temático.] Agora vou propor que vocês classifiquem algumas perguntas formuladas por mim, com base nas dimensões apresentadas: Aberta-Fechada e Académica-CTSA. Primeira, qual a fórmula química da aula?

Professora Linda: Académica porque é um assunto apenas científico e...

Professora Margarida: E fechada, só existe uma fórmula.

Investigadora: Académica e fechada. Então outra, o ácido sulfúrico é um ácido forte ou fraco?

Professora Linda: Académica e também é fechada.

Professora Margarida: Concordo, aliás esta só tem duas possíveis respostas.

Investigadora: É, funciona como o verdadeiro e falso. Agora outra, quais pensa serem as principais vantagens das centrais termoeléctricas sobre as centrais solares?

Professora Linda: É CTSA, porque as centrais são noticiadas no dia, até porque Portugal é adepto das energias alternativas.

Professora Margarida: Sim e fechada porque as vantagens já são amplamente referidas e são sempre as mesmas.

Investigadora: É também a minha classificação, mas fiquei com a impressão que já tiveram mais dificuldades.

Professora Linda: Sim, porque na aberta ou fechada fiquei com dúvidas sobre aquilo que os alunos já podiam saber, contudo as vantagens são sempre as mesmas, logo não há diferentes hipóteses de respostas.

Professora Margarida: Foi o que me aconteceu a mim. Na parte CTSA não tive dificuldades, mas no fechado aconteceu-me exactamente a mesma coisa, não sabia se das notícias ou de outras disciplinas os alunos já saberiam.

Investigadora: Então e esta, como verificar a variação da reactividade dos átomos que constituem as substâncias elementares dos metais alcalinos?

Professora Margarida: Académica e...

Professora Linda: Aberta.

Professora Margarida: Aberta.

Investigadora: Também a classifiquei assim.

Professora Margarida: Académica porque refere átomos, substâncias elementares, metais alcalinos que são termos usados nas aulas e nos livros científicos. Ninguém no dia-a-dia fala assim.

Professora Linda: Aberta porque podemos ver a reactividade de diferentes maneiras: através da reacção deles com a água, com o oxigénio, através dos seus óxidos.

Professora Margarida: É parecida com a do carácter ácido do outro diapositivo.

Investigadora: E agora, quais os cuidados que deverão ter os comandantes dos barcos que navegam junto aos pólos?

Professora Linda: CTSA, sem dúvida.

Professora Margarida: Aberta, porque os alunos podiam dar várias respostas, desde os icebergs, ao frio, ao material dos barcos, tanta coisa.

Investigadora: Também é a minha classificação. Por fim, qual a influência da sociedade na evolução de instrumentos e técnicas de orientação?

Professora Margarida: CTSA.

Professora Linda: É aberta, porque para além do GPS existem outros instrumentos e técnicas de orientação.

Investigadora: É mais fácil classificar em fechada-aberta ou na dimensão académica-CTSA?

Professora Margarida: Para mim foi em fechada e aberta, porque em algumas fiquei com dúvidas sobre se os miúdos já sabiam ou não. É que eu estava a pensar nos meus, que já estão no 9º ano e têm obrigação de saber mais que os da Linda, mas também não sabia o que eles tinham dado nas outras disciplinas.

Professora Linda: Para mim foi igual, porque não sabia ao certo o que eles já tinham abordado nos outros anos. Ainda por cima os meus alunos estão a iniciar o 3º ciclo e nos ciclos anteriores eu não sei o que eles deram.

Investigadora: Agora sugiro que sejam vocês a formular perguntas CTSA e abertas, atendendo que são as perguntas que os estudos e vocês mesmas referiram que eram menos formuladas por vocês e pelos alunos em sala de aula. Contudo, sugiro que essas perguntas estejam relacionadas com os assuntos que vocês irão abordar na próxima aula a ser observada e gravada, bem como possam vir a fazer parte da planificação da mesma. Na ficha de reflexão e actividades que vocês têm aí, esta é a actividade 4 e podem escrever as mesmas nesse espaço. Já agora Margarida, qual vai ser o assunto a abordar na tua próxima aula a observar?

Professora Margarida: A relação entre as propriedades das substâncias e a sua estrutura.

Investigadora: E tu Linda?

Professora Linda: Eu vou dar a massa volúmica.

Investigadora: Então querem escrever algumas perguntas, CTSA e abertas, que poderão formular nas vossas próximas aulas. Têm aqui à vossa disposição livros didácticos, revistas e podem consultar a NET se quiserem.

[Passados uns minutos e algumas pesquisas na NET...]

Investigadora: Atendendo à classificação que propus, quais estão a ser as mais difíceis de formular?

Professora Linda: As abertas, sem dúvida, porque nunca tenho a certeza daquilo que os alunos já sabem. As perguntas académicas-fechadas são muito mais fáceis de fazer. Aliás são as que fazemos, e após uns anos no ensino básico, já as fazemos sem consultar nenhum livro.

Professora Margarida: E também CTSA. Mas as abertas são as mais difíceis, porque por vezes para nós só têm uma resposta, aquela que nós queremos, mas os alunos podem dar diferentes respostas pois podem ter outros conhecimentos. E concordo com a Linda, como já estou a dar aula no ensino básico há muitos anos, já sem pensar muito são perguntas fechadas e académicas. Aliás é o que me está a acontecer e depois tenho de reformular a pergunta. Mas também CTSA, porque como vou dar as propriedades das substâncias e relacionar com a estrutura. Falar de átomos, moléculas, ligações químicas, é tudo muito abstracto para os miúdos, não vêm é difícil. E depois, as propriedades são mais fáceis, eles podem ver e eu testar, mas têm de ser materiais que eles conheçam e utilizem no dia a dia. A Linda já me disse o cobre, claro nos fios da electricidade, o sal claro e a água. Mas tenho de os colocar no dia-a-dia, com as suas aplicações. Para mim é óbvio, cobre nos fios, sal nas cozinhas, água para beber e grafite nos lápis, mas não sei se eles vão considerar interessante e estimulante. Para mim é.

Professora Linda: No meu caso, aproveitei a tua pergunta de ó bocado sobre os barcos, mas queria ir pelas alterações climáticas que é tanto falado agora, mas não sei se eles vão considerar interessante. Depois também precisava de saber o que eles já deram antes. É isso que fui consultar à NET, ver o programa de ciências do 2º ciclo e consultar um manual.

Investigadora: Aqui ajudaram-se uma à outra e eu também ajudei um pouco. Será que se houvesse mais preparação de aulas em conjunto, ou seja, vários professores a preparar as aulas e a formular as perguntas facilitava?

Professora Linda: Sem dúvida.

Professora Margarida: Claro. Mas os nossos horários não coincidem. Só nos conseguimos encontrar ao fim do dia e nessa altura já estamos cansados. Para além de todas as outras reuniões.

Professora Linda: É isso que ia dizer. Temos imensas reuniões e ficamos com muito pouco tempo para os professores que dão a mesma disciplina poderem planificar aulas e mesmo actividades em conjunto.

[Passados uns minutos...]

Investigadora: Bem, Margarida queres dar alguma sugestão para a formulação de uma pergunta CTSA e aberta para o teu assunto de aula.

Professora Margarida: Estava a pensar primeiro na planificação da aula e estava a pensar utilizar algumas substâncias que os alunos utilizem no dia-a-dia e que nós tenhamos no laboratório e que seja possível eles realizarem uma actividade prática. Por exemplo, nós temos fio de cobre, temos até bastante, temos sal, grafite, água. Estava a pensar ir por aí e formular a pergunta, em que situações do dia-a-dia utilizas estes materiais: fio de cobre, sal, grafite, água, etc. Depois via as respostas deles, mas dando mais tempo para eles responderem. Vou ter que me controlar bastante. Ai esta boca.

Investigadora: E tu Linda, já há perguntas formuladas?

Professora Linda: Como eu vou falar na densidade, posso perguntar porque é que os icebergs flutuam na água do mar? ou que cuidados é que os comandantes dos navios têm de ter quando navegam junto aos pólos? ou para analisar o volume, que costuma ser o mais difícil, a pergunta porque é que as garrafas de vidro com água não devem ser cheias até ao gargalo quando são colocadas nos congeladores? Espero que estas aplicações no dia a dia da densidade sejam interessantes para eles.

Professora Margarida: Eu depois estava a pensar perguntar-lhes como explicam que o cobre seja utilizado nos fios eléctricos, e não sejam por exemplo feitos de grafite. Ou porque é que a grafite é utilizada nos lápis, enfim como explicam as diferentes aplicações das substâncias no dia-a-dia. Quando eles chegassem às propriedades, perguntava o porquê delas.

Investigadora: E tu Linda?

Professora Linda: Eu talvez comece a aula com a poluição, perguntando quais as suas consequências, para chegar às alterações climáticas. Estava a pensar perguntas quais as consequências da poluição no clima? Desta forma chegava aos icebergs, espero eu e perguntar o que aconteceria se todo o gelo das regiões polares fundisse?

Professora Margarida: Sim, também temos de ver que com o tempo limitado que nós temos não podemos formular muitas perguntas, que é o pretendido, até para lhe darmos tempo para pensarem. Por isso, acho que já tenho perguntas suficientes. Até porque agora quero esperar pelas reacções deles e pelas perguntas que eles vão formular.

Professora Linda: É, até porque os meus são do 7º ano, quero ver que perguntas é que estas vão suscitar neles e porque talvez precisem de mais tempo de espera.

Investigadora: Então, daqui a uns minutos vamos planificar as aulas e depois incluímo-las e logo se vê se consideram que é preciso formular mais ou menos perguntas. [É mostrado o diapositivo_1 do 3º bloco temático.] Como vocês referiram, estão com alguma expectativa em relação às perguntas que os alunos irão formular e, por isso, vamos passar para o 3º bloco temático, que é precisamente sobre as perguntas e questões dos alunos em sala de aula. Sabendo que o acto de formular perguntas é importante, em especial formular

perguntas de elevado nível cognitivo. Esta relevância, como já vimos, tanto se aplica aos professores como aos alunos. Contudo, como indicam os estudos, por exemplo os de Buseri, em 1987, Dillon, em 1988, Good, Slavings, Harel & Emerson, em 1987 que obtiveram que os alunos formulam uma média de 2 a 4 perguntas por hora em sala de aula. Consideram que estes valores também se verificam na vossa sala de aula?

Professora Margarida: Talvez, ..., é talvez isso ou até talvez um pouco menos.

Professora Linda: Talvez, também é uma média, consoante as aulas e os alunos, pode haver aulas em que formulam mais e outras menos. Mas como média, talvez ou talvez menos.

Investigadora: Em 1994, Graesser & Person referem um valor inferior, de 0,17 perguntas por hora.

Professora Margarida: Isso também não. É muito baixo.

Professora Linda: Também acho, mesmo nas aulas menos participadas.

Investigadora: Dillon, Fahey e Susskind (1969, 1979) concluíram que cada aluno apenas formula, em média, 1 pergunta por mês.

Professora Margarida: Não, é pouco.

Professora Linda: Considero que depende do aluno e do tipo de aula.

Investigadora: Pedrosa de Jesus, no seu estudo realizado em Portugal e em aulas da nossa disciplina, obteve uma média de uma pergunta por semana.

Professora Margarida: São valores muito baixos.

Professora Linda: Também acho, mesmo dependendo dos alunos e do tipo de aulas.

Investigadora: De uma forma geral, os estudos indicam que os alunos evitam formular perguntas, quando formulam são de baixo nível cognitivo e a frequência das perguntas diminui com a idade e ou progressão de estudos. Atendendo que temos no ensino básico do 7º ao 9º ano de escolaridade, será que os alunos do 7º ano formulam mais perguntas que os do 9º ano?

Professora Linda: Eu penso que sim. Isto é, a minha experiência diz-me que sim.

Professora Margarida: Não sei. Eu acho que tem mais a ver com o tipo de alunos das turmas.

Professora Linda: Mas os mais pequenos não receiam tanto o que os colegas digam, enquanto que os mais velhos já se envergonham perante a reacção deles e não fazem perguntas. Mas também depende das turmas e dos colegas, não há um comportamento tipo.

Professora Margarida: Mas a minha experiência, eu o ano passado tinha uma turma de 7º ano onde tinha um grupo de alunos que até questionava bastante e este ano no 8º ano continuam a questionar. Tenho uma turma de 9º ano, que vem comigo já desde o 7º ano, que realmente notei uma progressão no nível das perguntas e inclusive do número de alunos a colocarem perguntas já com algum nível cognitivo elevado. Portanto, acho que depende do tipo de alunos que formam as turmas. Concordo com a Linda que não existe um padrão, depende dos alunos.

Professora Linda: Eu não tenho 9º anos, mas já leccionei e penso que à medida que a faixa etária vai aumentando os alunos colocam menos perguntas, mas têm mais cuidado no tipo de perguntas que colocam.

Investigadora: [É mostrado o diapositivo_2 do 3º bloco temático.] Muitas investigações recentes enfatizam, com resultados positivos e no âmbito de um ensino-aprendizagem centrado no aluno, que é o preconizado nas Orientações Curriculares do Ministério, que o incentivo às perguntas dos alunos, ou seja, serem os próprios alunos a formular, como estratégia para contribuir para o desenvolvimento intelectual dos alunos e promover o seu envolvimento nas suas próprias aprendizagens. Como estratégias de incentivo às perguntas dos alunos sugiro, de acordo com os autores já referidos: aumentar o tempo de espera; o estímulo e incentivo à escrita de perguntas na aula, criando pausas para o efeito. Consideram que em vez da pergunta ser formulada oralmente, fosse pela escrita havia diferenças na sua qualidade?

Professora Margarida: Faz.

Professora Linda: É mais difícil.

Professora Margarida: Mas consegue-se mais. Consegue-se uma pergunta mais elaborada.

Professora Linda: Os alunos pensam e reflectem mais. Até nós, ao bocado quando estávamos a escrever, pensámos e reflectimos mais.

Professora Margarida: É, tivemos mais cuidado ao elaborar as perguntas. Eu até as classificava logo.

Investigadora: Outra sugestão para incentivar as perguntas dos alunos é sugerir aos alunos que iniciem as suas perguntas por palavras ou frases do tipo: Como é que podemos...; E se...; Porque é que...?; O que pensa sobre...; Justifique...; Quais serão as consequências...; Será que...; Qual a relação entre... Em relação a estes inícios de perguntas, consideram que conduzem a perguntas com apelo à memória ou a perguntas que estimulam o raciocínio?

Professora Margarida: ...Raciocínio.

Investigadora: Em vez de ser do tipo o que é a densidade, ficam será que

Professora Margarida: Sim, deixam de ser perguntas muito objectivas e fá-los pensar, reflectir, procurar.

Professora Linda: Não são tão directas, têm que relacionar os conteúdos.

Investigadora: Por fim, também para estimular as perguntas dos alunos, uma das estratégias é melhorar o perfil de questionamento dos professores, ou seja, os professores formularem menos perguntas, em que estas também incluam perguntas CTSA e abertas. Assim sendo, proponho regressar à ficha de reflexão e actividades que vocês têm aí, para a 5ª actividade, isto é, responder à última questão. De tudo o que falámos, vocês e eu, que implicações vocês retiram para as vossas aulas e até sobre este tema, ou seja, a importância das perguntas e questões no processo de ensino-aprendizagem? Têm algum tempo para reflectir e escrever. Aqui está a importância de escrever.

[Passados alguns minutos...]

Professora Margarida: Não sei, não sei, penso que é possível fazer isto, ter mais cuidado com as perguntas, mas nós estamos sempre a dar a aula sob pressão do tempo. É muito difícil, temos de ir pouco a pouco fazendo um ajuste entre as perguntas e o tempo. Essa será a minha primeira preocupação a partir de agora. Talvez fazer menos perguntas, mas mais elaboradas. E principalmente procurar formas de procurar perguntas de modo a desafiar, a desestruturar os conceitos alternativos que os alunos têm de determinados conceitos, formular perguntas que sejam mais interessantes, que despertem mais o interesse dos alunos, que chamem mais à atenção deles para os envolver, mais CTSA. Para isso, as perguntas terão de ser muito bem trabalhadas. Eu acho que isto que estamos a fazer contigo vai-nos ajudar bastante a estruturar estas perguntas, quando nós fizermos as planificações, que deviam ser preferencialmente em grupo, na altura podemos discutir as perguntas a fazer aos alunos agora com um suporte teórico. Assim, em grupo cada um poderia sugerir perguntas e comparar. Agora acho que poderíamos começar a elaborar perguntas e desenvolver estratégias que façam com que os alunos participem mais nas aulas através de eles fazerem perguntas, indo mais à curiosidade deles. O que por vezes é difícil, porque o que é interessante para mim pode não ser para eles.

Investigadora: Mas, por exemplo, se nós sugerirmos aos alunos a formulação de perguntas como trabalho de casa, até nos facilita a planificação de uma aula e íamos mais de encontro aos interesses e motivações deles.

Professora Linda: Isso era uma boa ideia, até porque por vezes aquilo que nós achamos que vai interessar aos alunos pode não interessar. Afinal existe uma diferença de idades.

Professora Margarida: Sim, colocam por escrito, uma vez que eles se sentem mais autónomos e mais descontraídos a formular as perguntas por escrito em casa.

Professora Linda: E assim também têm de pensar e reflectir e não dizer a primeira coisa que lhes vem á cabeça.

Professora Margarida: E depois na sala de aula pedíamos-lhe que lessem e assim pouco a pouco eles começam a fazer melhores perguntas, de mais nível cognitivo. Tem é de ser pouco a pouco, porque não se consegue fazer de um dia para o outro. Tem de ser um trabalho tanto connosco como com eles.

Professora Linda: É, havendo tempo e não estando preocupadas com o cumprimento do programa, as questões CTSA e abertas são fundamentais para o desenvolvimento global do aluno, porque elas permitem relacionar todas as áreas curriculares, nomeadamente nos exemplos que aqui vemos. Podemos relacionar as Ciências Físico-Químicas com as Ciências Naturais, com a Geologia, a Botânica, a Matemática, a própria Língua Portuguesa, a Geografia, portanto todas estas áreas curriculares. Isto é importante porque o conhecimento fica global e não apenas em cada disciplina. Assim os alunos poderão compreender melhor os fenómenos que acontecem no dia-a-dia, no mundo, na sociedade, e em especial os que afectam o ambiente.

Professora Margarida: É os fenómenos não ficam isolados. Talvez nós como grupo tentarmos sempre partir de perguntas interessantes do dia-a-dia para as tais fechadas e académicas, já com os conceitos.

Professora Linda: Até porque as perguntas CTSA enquadram e contextualizam todas as disciplinas. Promovem a interdisciplinaridade que tanto se fala hoje, mas que acaba por não se fazer. Serem eles a formular as perguntas é importante, em especial por escrito para pensarem e reflectirem nelas, como aconteceu comigo há bocado quando tive que formular questões abertas e CTSA. Por isso, é importante incentivá-los a formularem perguntas, desenvolvem o raciocínio e envolvem-se muito mais, aprendem mais.

Investigadora: E também a transdisciplinaridade, tal como é defendida pelo Ministério da Educação.

Professora Margarida: Mas se nós tivéssemos tempo e os programas não fossem tão extensos, na minha opinião a Química, a Física, a Biologia e as ciências em geral, são disciplinas que nos permitem inclusive fazer um projecto, trabalhar com um projecto na sala de aula.

Professora Linda: Concordo, o problema é o tempo, programas extensos.

Professora Margarida: Podemos, por exemplo, fazer um projecto sobre a água, principalmente no 7º ano era possível. O problema é que nós temos muito conteúdo para dar, os programas são extensos.

Professora Linda: Por isso é que eu acho que com tempo é positivo, sem tempo limita-nos. Até porque o ritmo de cada aluno é diferente e na sala de aula temos vários ritmos. Depois, como funcionamos como disciplinas, acabamos por ficar presas a elas, até porque com o horário que temos não conseguimos fazer reuniões semanais com os outros professores para planificar as actividades em conjunto.

Professora Margarida: É isso. Se o nosso horário e o dos outros professores permitissem, faríamos reuniões semanais e dava para fazer projectos a partir das perguntas dos alunos sobre um determinado tema que os interessa-se. Mas com este horário só se não tivéssemos vida com a nossa família ou extra escola.

Professora Linda: O que não era saudável. Mas com outros horários e tempo, os temas podiam ser abordados por todas as áreas curriculares e as perguntas dos alunos podiam conduzir a forma como o tema era abordado, até podíamos nem seguir o manual.

Investigadora: Será por isso que a maioria dos alunos entendem a ciência como um acumular de factos?

Professora Margarida: É e depois quando lhes pedem uma opinião sobre um assunto do quotidiano que envolve a ciência não conseguem dar.

Professora Linda: Pois eles não conseguem fundamentar com base em várias disciplinas. Não conseguem relacionar, porque nas aulas nós só fazemos perguntas da nossa disciplina.

Professora Margarida: É o que acontece com a reciclagem do lixo. Só uma pequena parte da população é que tem o cuidado de reciclar o lixo doméstico, talvez porque desconhecem as vantagens, não têm o conhecimento. Este poderia ser o tema, que era capaz de motivar os alunos a formularem questões CTSA.

Professora Linda: E podiam compreender melhor o que era a compostagem que muitos deles não sabem, eu acho que a maioria. E tantas outras palavras que se dizem nos noticiários e eles não percebem.

Investigadora: Chegámos ao quarto bloco temático desta sessão, no qual vamos abordar como é que o questionamento do professor pode promover a integração curricular. [É mostrado o diapositivo_1 do 4º bloco temático.] Neste diapositivo encontra-se um esquema que permite visualizar como as questões de elevado nível cognitivo e CTSA, que não devem ser as únicas nas salas de aula podem promover a integração entre o projecto curricular de turma, que cada turma tem e é específico para as características e necessidades daqueles alunos, os saberes pessoais, sociais e académicos que os alunos já adquiriram, quer seja nas outras disciplinas, quer seja no dia-a-dia. Lembro-me numa das primeiras aulas que observei os alunos terem referido a sensação que os alunos tinham que na piscina pareciam maiores. Portanto, todos os saberes já adquiridos, que integrados com situações problemáticas de cariz CTSA, que podermos ser nós a promover ou provocar ou aproveitando do referido pelos alunos. Da integração destas três dimensões pode surgir uma ou várias questões vão integrar toda a aula ou até mesmo capítulo. Assim, a aula em vez de ser constituída por momentos estanques, pode ser integrada através das questões, até porque as nossas aulas agora têm uma duração de 90 minutos e como já vimos o poder de concentração dos alunos é muito mais pequeno. Assim, conseguimos dar um contínuo à aula, envolvendo os alunos através das questões CTSA. [É mostrado o diapositivo_2 do 4º bloco temático.] Assim, na integração curricular a questão desempenha o papel central na inter-ligação do projecto curricular de turma com a situação problemática de cariz CTSA e com os saberes à priori dos alunos. [É mostrado o diapositivo_3 do 4º bloco temático.] Dillon refere que para isso, na própria planificação de uma aula, que já foi referido, os professores devem reflectir nas perguntas e questões que pretendem formular, atendendo: ao propósito; a quem se vai ensinar, pois os alunos têm características e necessidades diferentes, pelo que é importante ter perguntas de todos os quadrantes para alcançarmos todos os alunos; ao conteúdo a ensinar, também já referido; como é que se vai ensinar, as tais estratégias, e também

à frequência, ao tempo, à forma e ao modo como vai desenvolver o seu questionamento, havendo sempre uma sequência e estrutura lógica. Se nós temos um tema, este deve ser um fio condutor ao longo de toda a aula. Por exemplo se o tema for a água, este deve ser o tema da aula, a situação problemática de cariz CTSA, temos os conteúdos das Orientações Curriculares e os saberes prévios dos alunos e as questões de levado nível cognitivo e CTSA, tanto dos professores como dos alunos, integram estes três pólos e conduzem ao desenvolvimento contextualizado dos conteúdos.

Professora Margarida: Eu acho que devemos trabalhar, isto é, os conteúdos deveriam ser planificados da seguinte maneira: vamos supor, para o 7º ano os conteúdos são os processos de separação, etc, mas depois nós como grupo deveríamos ir por cada turma, de acordo com o projecto curricular de turma, atendendo às características da turma, ver quais os temas que interessam mais aos alunos e os conteúdos seriam dados de acordo com esses temas e perguntas dos alunos. Nós na prática sentimos isso. Há turmas que conseguem trabalhar melhor um tema do que outras turmas. Nós planificaríamos, em grupo, esses conteúdos de acordo com o tema da turma em causa. Teríamos mais trabalho, pois teríamos de estar constante a fazer e reformular planificações se não desse certo, mas sempre de acordo com a turma.

Professora Linda: É. Sendo tudo igual para todos os alunos, e sendo os alunos diferentes, torna-se difícil motivá-los. Por isso, se os projectos curriculares de turma definissem um tema, comum para todas as disciplinas, era a partir desse tema que chegaríamos aos conteúdos e esse caminho era feito através das perguntas que os alunos formulam, envolvendo todas as disciplinas. Penso que assim os alunos aprendiam mais, porque era mais interessante para eles.

Professora Margarida: Contudo, os alunos e pais conhecem o programa pelos manuais e se não os utilizarmos perguntam logo porque gastaram tanto dinheiro. Se mudarmos a ordem, também perguntam logo e dizem que confundem os alunos. Por exemplo este ano tive um pai que perguntou porque é que no 9º ano comecei pela Química e não pela Física. Os manuais acabam por nos também condicionar.

Professora Linda: Existem pais que é através dos manuais e cadernos dos alunos que verificam se os programas estão a ser cumpridos. Se as perguntas das fichas de avaliação estão de acordo com os manuais. Até comparam as respostas dos alunos com o do manual e perguntam quando colocamos incompleto. Os manuais condicionam bastante.

Investigadora: A seguir vou propor-vos uma outra actividade, que consiste na planificação da próxima aula que eu vou observar e gravar em vídeo, agora integrando perguntas dos quatro quadrantes, isto é, fechadas e abertas, académicas e CTSA. Aproveitando as que formularam ao bocado e integrando estratégias de incentivo às perguntas dos alunos, por exemplo aumentar o nosso tempo de espera, com pausas para os alunos escreverem as suas perguntas, sugerir que as perguntas comecem pelas palavras E se...? Como é que podemos...? Mas antes, a título de exemplo e atendendo às dificuldades que surgem na formulação de perguntas CTSA e planificações, tenho neste diapositivo [É mostrado o diapositivo_4 do 4º bloco temático.]

um exemplo de uma planificação de uma aula que considero integradora em torno do tema GPS, que será o fio condutor. Pedia para vocês observarem, lerem para depois analisarmos e planificarmos as nossas aulas.

[Passados alguns minutos...]

Investigadora: Nos conteúdos temos o que é o GPS, o contexto histórico e social do aparecimento do GPS, as aplicações do GPS, o funcionamento do GPS, as coordenadas geográficas e cartesianas, mas tendo sempre o GPS como fio condutor. Como estratégias sugiro a realização de um trabalho de pesquisa numa abordagem CTSA, isto é, no quotidiano, e para orientar os alunos proponho duas questões CTSA e abertas: qual a influência da sociedade na evolução dos instrumentos e técnicas de orientação até ao GPS? ou quais as aplicações do GPS na sociedade actual? Portanto, o GPS é o fio condutor, mas as questões estão ligadas á sociedade, na dimensão CTSA e abertas. Na continuação da aula sugiro um momento de pausa, em que é pedido aos alunos a escrita, neste caso em grupo, cá está a mais valia do trabalho em grupo também nos alunos, de perguntas suscitadas durante a pesquisa e que ficaram sem resposta. Sugiro que as respostas às perguntas escritas de um grupo fossem dadas por outro grupo de alunos e assim sucessivamente, atendendo a que todos fizeram a pesquisa. Também sugiro que os alunos com um GPS na mão lessem as instruções que acompanham o instrumento. Algo que se deve fazer quando estamos a trabalhar com um instrumento novo e desta forma tentar responder à pergunta como funciona um GPS? Depois, novamente a escrita, agora individual de perguntas suscitadas pela leitura das instruções. Claro que este é um exemplo e por isso procurei trazer várias estratégias, nem todas têm de ser aplicadas numa aula.

Professora Margarida: Sim, porque para os alunos do básico é difícil cumprir essa planificação pois suspeito que eles vão demorar bastante tempo para formular questões.

Professora Linda: Eu então com o 7º ano, ainda vou demorar mais, por isso só será possível um momento de escrita de perguntas.

Investigadora: Este é só um exemplo. Vocês conhecem os vossos alunos, pelo que estão em melhor condições de planificar a aula. Eu apenas quis mostrar algumas estratégias de estímulo ao questionamento dos alunos. Por fim, como trabalho de casa sugiro a escrita de perguntas começando por aquelas palavras já referidas. Estas perguntas de trabalho de casa poderiam servir de mote para o professor na próxima aula partir delas, estimulando a competência de questionamento dos alunos, envolvendo-os, já que eram as perguntas deles, e estimulava o desenvolvimento da competência de questionamento do próprio professor. Qual a vossa opinião?

Professora Margarida: Não vai ser fácil, mas penso que conseguimos. Para já podemos aplicar na prática, o que é sempre bom e depois as estratégias já foram aplicada por outros autores e deram resultado. Tenho é de ver quais as que melhor se adaptam aos meus alunos.

Professora Linda: É um desafio, que nos envolve é a nós. E concordo com a Margarida, implica alterações na prática, mas já temos sugestões de estratégias o que é sempre mais fácil. Como os meus alunos são do 7º ano e algo irrequietos, e só tenho 90 minutos, tenho de pensar quais as que vou privilegiar.

Investigadora: Então vamos estruturar duas aulas em conjunto, que inclua perguntas de todos os quadrantes e integradoras, bem como inclua estratégias de estímulo ao questionamento dos alunos.

[Em conjunto foram estruturadas as aulas das professoras.]

Investigadoras: E agora as vossas opiniões sobre as aulas?

Professora Margarida: Não sei, o meu problema é o tempo. Não sei o tempo que os alunos vão precisar para escrever as perguntas. E se às minhas perguntas eles responderem ... isto é, como existem possíveis respostas, depois vou ter que analisar todas e a aula pode não decorrer segundo a ordem da planificação e não conseguir chegar aos conteúdos pretendidos. Se isso acontecer, eu já sei, não te admires, ficarei ansiosa, principalmente quando no momento de pausa para eles escreverem perguntas. Vou ficar stressada e nervosa, porque vou ver o tempo passar. A aula pode não decorrer conforme o planificado e atraso-me em cumprir o programa.

Professora Linda: É esse também é o meu problema. Como os meus alunos são do 7º ano, são mais espevitados, ainda me dão respostas que em vez de convergirem para a densidade, vão mas é para outros conteúdos. Bem, vou tentar é atribuir menos tempo para a parte inicial e dar mais tempo para os alunos responderem, se bem que não sei ao certo o tempo que eles vão precisar e o início da aula tem algumas daquelas minhas questões CTSA que são importantes para os envolver, mas também não sei bem o tempo que preciso. É difícil gerir o tempo para cada estratégia. O meu receio é que o tempo que eles precisem pode fazer com que não consiga cumprir o planificado. O que achas Margarida, conseguias cumprir?

Professora Margarida: Não sei, também é o meu problema.

[Passados mais uns minutos... as aulas ficaram estruturadas.]

Investigadora: Obrigado e espero ter sido útil.

Professora Margarida: Bastante, vamos ver é se eu me porto bem. Se pergunto menos e deixo serem eles a questionar.

Professora Linda: Também considero que aprendi muito, agora na prática vamos ver como me saio.

APÊNDICE 3.12.

Guião da entrevista às professoras

Objectivos gerais:

- Avaliar a Sessão de Sensibilização/ Formação ao Questionamento, bem como a contribuição da melhoria da competência de questionamento da professora na integração de um ensino de ciências de orientação CTSA;
- Conhecer o contributo desta investigação no desenvolvimento, pessoal e profissional, das professoras cooperantes.

Guião da entrevista final às professoras participantes no estudo.

Áreas temáticas	Perguntas	Objectivos específicos
Legitimação da entrevista	Então, como tem passado, desde a última vez que estivemos juntas? Muito trabalho? ... Vamos agora finalizar a recolha de dados desta investigação ...	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Legitimar a entrevista (Informar sucintamente sobre os objectivos gerais desta entrevista; Agradecer novamente a disponibilidade e colaboração, salientando a sua importância; Solicitar autorização para gravar em áudio a entrevista; Assegurar a confidencialidade das informações recolhidas.); ▪ Motivar a entrevistada.
Diagnóstico	<p>Antes de ter participado nesta investigação tinha noção do número de perguntas que formulava por aula? E da função e qualidade das mesmas?</p> <p>E em relação aos seus alunos, que importância atribuía às perguntas formuladas por eles? Incentivava-os a formular perguntas em sala de aula? Valorizava-as nos seus critérios de avaliação discente?</p> <p>Em relação ao questionário, foi solicitado a formulação de perguntas a partir das leituras de um texto e de um conjunto de imagens. Na sua</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar as percepções da professora sobre o padrão de questionamento nas suas aulas.

	<p>opinião, em qual contexto os alunos revelaram mais dificuldades em formular perguntas de qualidade? E no seu caso, qual foi o contexto em que teve mais dificuldades?</p> <p>Em relação à primeira aula observada, planejou-a (estratégias e perguntas a formular)? E quais as estratégias de aprendizagem que privilegiava nas suas aulas?</p>	
<p>Reconceptualização</p>	<p>Em relação à sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, considera que as estratégias formativas adoptadas contribuíram para melhorar a frequência e qualidade do seu questionamento?</p> <p>Como caracteriza as dificuldades e/ou facilidades que sentiu na elaboração de questões abertas- CTSA na sessão de sensibilização/ formação ao questionamento?</p> <p>Como caracteriza as dificuldades e/ou facilidades que sentiu na estruturação de uma aula em torno de questões CTSA e inclusiva de estratégias de incentivo ao questionamento?</p> <p>Reconhece importância ao incentivo ao questionamento como estratégia de aprendizagem?</p> <p>Qual a importância que atribui ao questionamento na promoção da integração de um ensino de orientação CTSA?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar a opinião da professora sobre aspectos positivos, negativos e estratégias usadas na sessão. ▪ Identificar (re)construções, dificuldades e constrangimentos da professora na formulação de questões CTSA e estruturação de uma aula em torno delas.
<p>Apropriação</p>	<p>Na sua opinião, os alunos reconheceram (fizeram comentários) alguma diferença na estrutura da aula?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar possíveis alterações no padrão de questionamento em sala de aula.

Apropriação	<p>Durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento afirmou que os alunos não têm “o hábito” de formular perguntas em sala de aula e quando o fazem são essencialmente perguntas “directas” para “esclarecimento de dúvidas”. Após a operacionalização das estratégias de incentivo ao questionamento como reagiram (frequência e qualidade das perguntas) os alunos?</p> <p>Como caracteriza o seu perfil de questionamento na aula previamente planificada (frequência e qualidade das perguntas)?</p> <p>Conseguiu implementar todas as estratégias de questionamento planificadas?</p> <p>Das estratégias operacionalizadas, qual ou quais em que teve mais dificuldades em implementar?</p> <p>Na sua opinião, as estratégias planificadas e operacionalizadas permitiram e/ou facilitaram a aprendizagem dos alunos?</p> <p>Ainda durante a sessão de sensibilização/ formação ao questionamento afirmou que os alunos têm dificuldade “em relacionar conhecimentos” Considera que com as estratégias de aprendizagem operacionalizadas os alunos estão capazes de integrar os conhecimentos da aula e outros para compreender situações do dia-a-dia?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar níveis de apropriação das questões de elevado nível cognitivo e CTSA como instrumentos integradores para um ensino de orientação CTSA.
Avaliação	<p>Na planificação da aula seguinte à observada, recorreu às perguntas formuladas por escrito pelos alunos, enquanto trabalho de casa da aula anterior?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar desejos de mudança da professora nas suas práticas de questionamento nas aulas.

<p>Avaliação</p>	<p>Ainda sobre a aula seguinte sentiu necessidade de “rever” novamente os conteúdos abordados na aula observada?</p> <p>Depois de ter participado nesta investigação, considera que está mais consciente e monitoriza o seu perfil de questionamento em sala de aula?</p> <p>Depois de ter participado nesta investigação tem estruturado as suas aulas em torno de perguntas de elevado nível cognitivo e CTSA e inclusivas de estratégias de incentivo ao questionamento dos alunos?</p> <p>Que importância, quer a nível pessoal quer a nível profissional, atribuiu à investigação em que participou?</p> <p>No futuro, coloca a hipótese de adquirir mais formação sobre os assuntos abordados?</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar expectativas despertadas pela utilização do questionamento enquanto estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA.
<p>Finalização</p>		<p>Agradecer novamente a disponibilidade e colaboração para o trabalho desenvolvido.</p>

APÊNDICE 3.13.

Transcrição da entrevista – Professora Margarida

Investigadora: Boa tarde, como tens passado?

Professora Margarida: Optimamente.

Investigadora: Vamos agora finalizar a recolha de dados desta investigação, com uma entrevista onde se objectiva fazer uma avaliação de todo o trabalho realizado. Reportando à primeira parte da investigação, o diagnóstico, gostaria de saber se, antes de teres participado nesta investigação, tinhas alguma ideia do número de perguntas que formulavas por aula?

Professora Margarida: Não, não tinha bem a noção do número de perguntas que fazia por aula. Imaginava que seriam muitas.

Investigadora: Na primeira aula que observei, a média de perguntas formuladas por ti foi de 4 perguntas por minuto.

Professora Margarida: Nunca pensei que fossem tantas. Não tinha mesmo a noção.

Investigadora: E já agora, porquê tantas de perguntas?

Professora Margarida: Para tentar criar um feedback com os alunos. Para tentar que os alunos participassem, que estivessem atentos, para chamar a atenção.

Investigadora: E conseguias?

Professora Margarida: Eles participavam, as perguntas é que talvez não fossem as melhores.

Investigadora: Já que falas na qualidade das perguntas, como a caracterizas?

Professora Margarida: Eram essencialmente perguntas académicas, muito fechadas, muito baseadas no conteúdo que estava a leccionar ou que ia leccionar porque apenas pretendia saber se eles estavam a acompanhar e se percebiam.

Investigadora: E percebiam?

Professora Margarida: Sim, mas era apenas de uma forma mais abstracta, sem aplicação no dia-a-dia. Talvez por isso tivesse de fazer tantas perguntas para ver se eles estavam atentos.

Investigadora: E porque é que as tuas perguntas eram muito académicas e fechadas? Aliás na tua aula 63% das perguntas foram académicas-fechadas.

Professora Margarida: Tantas ... talvez porque muitos conteúdos são eles próprios muito teóricos, ou são apresentados nos livros de forma muito académica. E nós temos de utilizar os livros porque se não os pais

perguntam porque gastaram tanto dinheiro. Talvez também devido à forma como nós fomos ensinados. Embora a minha formação tivesse uma componente muito experimental, mas sempre numa base muito teórica. E isso aliado à falta de tempo, programas extensos e isso fez com que ficasse agarrada às questões académicas. Ainda agora, em que a preocupação, até em termos da nossa avaliação, um dos pontos é o cumprimento do programa.

Investigadora: Respeitante à tua formação, que acções de formação frequentas-te?

Professora Margarida: Fiz acções de formação, mas especialmente em actividades práticas que tentem colocar em prática, mas às vezes por falta de material ... que não é desculpa porque eu acho que qualquer professor quando quer fazer uma aula prática consegue fazer nem que seja com copos de refeitório. Mas lá está, eu dou-lhes o protocolo para ter a certeza que a actividade é toda feita na aula. Se lhes coloco uma pergunta mais CTSA e aberta, eu não tenho a certeza que vou conseguir fazer numa aula, porque demora mais tempo.

Investigadora: E em questionamento?

Professora Margarida: Nunca fiz.

Investigadora: Porquê?

Professora Margarida: Nunca Fiz, mas também nunca vi nenhuma, nem mesmo na minha pós-graduação houve referência à importância do questionamento

Investigadora: E em relação aos alunos, que importância atribuías às perguntas formuladas por eles?

Professora Margarida: Não dava muita importância. Como as minhas perguntas eram muito académicas, não esperava da parte deles outro tipo de questões que não fossem académicas. As questões deles, no geral, eram poucas e também muito académicas. Muito à volta do conteúdo.

Investigadora: Na primeira aula que observei, os teus alunos apenas formularam 11 perguntas.

Professora Margarida: Tens a certeza?

Investigadora: Sim.

Professora Margarida: Ainda são menos perguntas que as que pensava.

Investigadora: Incentiva-los a formularem perguntas?

Professora Margarida: Sim. Sempre tentei que formassem, naquela ideia de aluno participativo, que estava atento. Pelo que eu tinha que primeiro introduzir o assunto. Agora eu acho que os alunos não vêm habituados a questionar. Talvez seja uma falha do sistema, de todos nós, mas eles desde a primária são obrigados a ouvir e não a questionar ou pouco. Nota-se que não estão habituados a questionar. Até porque quando insistimos com eles, eles ficam atrapalhados e muitas vezes colocam questões académicas, como nos vêm fazer. Eu estou convencida que o questionamento, tanto para os professores como para os alunos, é uma questão de treino. Para isso é preciso tempo, não pode ser de um dia para o outro. Deve começar logo no 1º ciclo, continuar no 2º ciclo, porque se começar só no 3º ciclo torna-se muito difícil. Mas são precisos programas mais curtos e que nos dêem mais liberdade. Porque se nós não seguimos a ordem, se um aluno vai mudar de escola a meio do ano lectivo cria-se logo um problema.

Investigadora: Mas como incentivavas os alunos a formular perguntas?

Professora Margarida: Bem, era mais eu a fazer perguntas. Mas eles têm à vontade para fazer. Mas não criava momentos próprios para eles fazerem perguntas, era mais do tipo as dúvidas que eles têm. Por vezes, as perguntas deles estão relacionadas com o facto de não estudarem e perguntam o que significa um termo, mesmo do português. Mas os alunos não estão habituados a questionar e eu tenho de cumprir o planificado.

Investigadora: Então, nos critérios de avaliação, valorizas as perguntas dos alunos?

Professora Margarida: No critério participação.

Investigadora: Qual o seu peso na avaliação discente?

Professora Margarida: Bem, apenas de 5%, mas eu tento valorizar mais na qualidade. Talvez seja é uma qualidade diferente, porque preocupo-me que tenha a ver com o assunto. Porque à alunos que fazem muitas perguntas, mas que não têm sentido, que não têm haver com o contexto, que não são CTSA nem académicas. Claro que se um aluno formula perguntas que me faz pensar ou faz os outros eu valorizo. Também valorizo aquelas que me dão a pontinha para daí eu continuar o assunto.

Investigadora: Em relação ao questionário, foi solicitado a formulação de perguntas a partir das leituras de um texto e de um conjunto de imagens, dois estímulos diferentes para estimular o questionamento. Como costumavas explorar um texto ou uma imagem?

Professora Margarida: Bem, normalmente sou eu que faço as perguntas. Mas os alunos também fazem, normalmente é mais sobre o que está no texto e não compreendem.

Investigadora: Então, texto ou imagem, onde é que tu achas que os teus alunos revelaram mais dificuldades em formular perguntas de qualidade?

Professora Margarida: No texto talvez tenham ficado por perguntas tiradas do texto, mais académicas e fechadas. Nas imagens acho que eles puderam ter mais abertura e já devem ter formulado algumas questões CTSA.

Investigadora: Foram esses os resultados, mas porquê?

Professora Margarida: Porque o texto conduz a isso. O texto prende. Até a mim me aconteceu. Aliás, eles estão habituados a responder a perguntas sobre um texto, mas cujas respostas estão no texto. É assim nas diversas disciplinas. Aliás eu também, porque quando vi o texto pensei que se ele estivesse num teste quais eram as perguntas que formularia.

Investigadora: E porquê essa tua postura?

Professora Margarida: Não sei. Talvez um vício, mas também quando vejo algum artigo numa revista penso logo como a utilizaria na aula e logo penso nas perguntas que eu faria, mas com as respostas no texto. Já nem penso, sai naturalmente.

Investigadora: É que o texto até era composto por dois parágrafos tendencialmente CTSA e apenas um académico. Mas tanto tu como os teus alunos focalizaram-se no académico, porquê?

Professora Margarida: Ao facto de todos os conteúdos terem muita informação. E depois como damos tanta importância aos conteúdos, pomos os conteúdos em primeiro lugar como o importante e o resto é acessório, está lá mas não é o mais importante. Penso que fazemos isso sem intenção, sem pensar, já estamos tão habituados que nem pensamos. A imagem já nos permite divagar, já puxa pela nossa imaginação e talvez nos faça mentalmente recordar coisas que nos aconteceram ou vimos na televisão e nos leve para outro tipo de perguntas, mais CTSA. Mas muitas vezes não damos muita importância às imagens.

Investigadora: Em relação á primeira aula que fui observar, sobre a refração da luz. Essa aula foi planificada?

Professora Margarida: Sim. Normalmente planifico as aulas. Não vou dizer que planifico aula a aula, mas no geral planifico para várias aulas e tento seguir essa planificação. Até tento fazer coisas novas, mas depois acabo por achar que perdi tempo ou porque não surtiu o efeito que eu desejava.

Investigadora: Mais concretamente, o que foi planificado?

Professora Margarida: Defini estratégias, a actividade prática. Coloquei um objectivo, como sempre faço.

Investigadora: E as perguntas a formular?

Professora Margarida: Eu normalmente penso em algumas questões e depois no decorrer da aula vou deixando, vou colocando questões conforme corre a aula.

Investigadora: E essas perguntas que tinhas pensado, como as classificarias?

Professora Margarida: Como ia dar uma aula prática, talvez tenha saído mais CTSA, mas sinceramente no geral penso nelas de forma académica.

Investigadora: E estratégias, quais as que costumava privilegiar?

Professora Margarida: Utilização de acetatos, actividades práticas, por vezes computador.

Investigadora: Agora em relação à sessão de sensibilização / formação ao questionamento, consideras que as estratégias formativas adoptadas contribuíram para melhorar a frequência e qualidade do teu questionamento?

Professora Margarida: Sim, porque permitiu-me reflectir, o que de outra forma confesso que não fazia. Também tive acesso a estudos que me permitiram ter consciência da necessidade de mudar, que estava muito amarrada às questões académicas. Que tinha de mudar. Também gostei porque foi em grupo. Na escola é difícil, porque os nossos horários não o permitem. Mas se pudessemos trabalhar em grupo, discutir ideias e trocar experiências era mais fácil para nós mudarmos algumas das coisas que fazemos não tão bem. Eu tenho de fazer menos questões e não só académicas, dar mais tempo aos alunos para pensarem sobre o assunto e serem eles a fazerem as perguntas. Desta forma, eles envolvem-se mais, pois os assuntos são importantes para eles e participam e aprendem mais, não sendo necessário eu fazer tantas perguntas para ter a certeza que eles estão atentos e a aprender.

Investigadora: Mas uma só sessão é suficiente?

Professora Margarida: Uma sessão alertou-me, depois preciso de mais. São anos e anos sempre a formular questões da mesma maneira e a dar aulas da mesma maneira. Com uma orientação e em grupo é mais fácil. Principalmente fiquei com a teoria e os estudos que já mostram resultados. E já tenho consciência. Depois é preciso mais sessões para o treino, para a mudança efectiva nas minhas aulas.

Investigadora: Na sessão foi pedido que elaborasses questões abertas-CTSA que depois foram aplicadas na estruturação da aula seguinte. Como caracterizas as dificuldades ou facilidades que sentiste na elaboração das mesmas?

Professora Margarida: Tive dificuldades porque inconscientemente estava a cair na questão académica. Então tinha que reformular a questão. Talvez também ao facto de os conceitos serem abstractos e complexos pelo que tive dificuldades em arranjar contextos do dia-a-dia em que eles se aplicassem. Depois precisava de conhecimentos das outras disciplinas e não sabia se eles já tinham dado. Aliás a articulação com as outras

disciplinas é muito difícil. Os conteúdos acabam por ser muito estanques, académicos, cada professor dá a sua disciplina. Depois o que eu acho interessante pode não ser para os alunos.

Investigadora: E na estruturação da segunda aula que eu fui observar, já com as questões CTSA que foram formuladas e com estratégias de incentivo ao questionamento, quais foram as tuas dificuldades ou facilidades?

Professora Margarida: A minha dificuldade foi introduzir as questões CTSA ao longo da aula, porque após a primeira eu não tinha bem a certeza qual o rumo da aula, porque as respostas deles podiam não ir de encontro ao que eu queria e depois não cumpria o que foi planificado, que é outra coisa em que somos avaliados.

Investigadora: E as estratégias de incentivo ao questionamento, consideras que melhoram a aprendizagem dos alunos?

Professora Margarida: Sim sem dúvida. Os alunos envolvem-se mais e participam mais activamente. É preciso mais tempo em aula e isso é difícil para mim. É muita pressão e eu fico enervada quando vejo que não está a ser como planificado, mas para os alunos é melhor até porque eles podem trazer exemplos deles que melhoram a compreensão deles dos assuntos e também dos colegas.

Investigadora: Qual a importância que atribuis ao questionamento na promoção da integração de um ensino de orientação CTSA?

Professora: Resulta melhor para o aluno. Nós professores fazemos uma coisa errada. Não nos colocamos no lugar do aluno, como temos outra vivência, já sabemos porque é que as coisas acontecem, e não nos colocamos no lugar do aluno para ver as dificuldades que eles têm. Por isso é importante eles questionarem para nós nos apercebermos delas, e das dificuldades que eles têm em aplicar os conceitos num contexto, até para ver quais os contextos que lhes interessam mais. Talvez assim até seja mais fácil para nós fazermos questões CTSA.

Investigadora: É a diferença de gerações?

Professora Margarida: Por isso nós temos de nos colocar no lugar do aluno quando planificamos e pensar que será que com uma pergunta académica o aluno vai entender. E se fosse uma pergunta CTSA relacionada com o ambiente dele, com o meio será que o aluno não entenderia melhor? Eu acho que sim. Claro que os temas têm de ser escolhidos de acordo com eles, mas penso que os nossos alunos já prestam atenção a temas como o ambiente, até porque na escola também os devemos formar.

Investigadora: E na aula segunda aula observada, quando aplicaste as estratégias de incentivo ao questionamento, como reagiram os alunos?

Professora Margarida: Sim, os alunos gostaram, acharam a aula algo diferente, todos os alunos participaram, mas lá está não consegui cumprir o planificado. Também porque foi preciso mais tempo para os alunos chegarem ao como fazer, para planificarem a actividade, para pensarem nas perguntas e nas respostas pois já não imediatas. Mas os alunos gostaram, o termo deles foi fixe e o resultado viu-se na ficha de avaliação e no geral foram bons resultados. As perguntas também foram mais CTSA, parecidas com as da aula. Eles participaram, mas comentaram que sentiram dificuldade em formular as questões. Que não sabiam como formular as questões. Eu penso que deve ao português, porque tinham a ideia, mas não sabiam como as formular por escrito. E em algumas questões percebia-se o que é que os alunos queriam perguntar, mas estava mal formulada ao nível da língua portuguesa.

Investigadora: Na sessão foi referido que as perguntas dos alunos são essencialmente directas e de esclarecimento de dúvidas. Foi o que sucedeu na aula onde foram implementadas as estratégias de incentivo ao questionamento?

Professora Margarida: Algumas, mas já formularam perguntas CTSA. Só temos que lhes dar tempo e oportunidades. O problema é que nós não temos tempo.

Investigadora: E agora, como caracterizas o teu perfil de questionamento desta segunda aula?

Professora Margarida: Tive o cuidado de fazer menos perguntas e dar mais tempo para os alunos pensarem na resposta, e penso que os alunos formularam mais perguntas. E penso que também melhorei, também já as tínhamos planificado, fiz mais perguntas CTSA, mas talvez continue a fazer mais perguntas académicas, pois é do hábito, mas estive muito mais atenta. Em relação aos alunos, penso que fizeram mais perguntas e muitas eram CTSA.

Investigadora: Conseguiu implementar todas as estratégias de incentivo ao questionamento planificadas?

Professora Margarida: Não consegui implementar um segundo momento de pausa. Os alunos demoraram mais tempo a pensar no início da aula, o que foi bom porque se envolveram mais, questionaram mais, participaram mais, estiveram mais atentos. Também demoraram bastante tempo a formular perguntas e depois um grupo a responder ao outro, pelo que não consegui.

Investigadora: E em qual estratégia tiveste mais dificuldade?

Professora Margarida: A maior dificuldade foi no controlo do tempo, do tempo para eles formularem as perguntas e do tempo para eles pensarem e darem uma resposta. Aliás é em todas as aulas a pressão para cumprir o previsto para uma aula, porque se atraso, como o programa é muito grande, depois não consigo cumprir. Claro que nesta aula eles participaram mais, e os resultados foram bons, mas lá está não cumpri.

Investigadora: E relacionar conhecimentos. Na sessão foi referido que os alunos têm dificuldades em relacionar conhecimentos. Consideras que nesta segunda aula, com as estratégias implementadas, os alunos foram capazes de integrar os conhecimentos da aula com outros, de outras disciplinas e de outras vivências, para compreender situações do dia-a-dia?

Professora Margarida: As estratégias de questionamento facilitaram que eles relacionassem e integrassem os conhecimentos do dia a dia nas respostas às perguntas que eu fiz e nas perguntas que fizeram. E o facto de eles terem trabalhado em grupo, ajudando-se uns aos outros, e com materiais que conhecem e aplicações dos mesmos no dia-a-dia fez com que fosse mais fácil a explicação microscópica das mesmas. Assim, não foram só átomos e moléculas mas o porquê do dia-a-dia, do cobre ser utilizado nos fios de electricidade...

Investigadora: Na planificação da aula seguinte, em que eu já não estava presente, utilizas-te e deste feedback às perguntas formuladas pelos alunos enquanto trabalho de casa da aula anterior?

Professora Margarida: Sim. Aliás pedia que mas dessem dois dias antes para as incluir na planificação da aula seguinte. Comecei a aula por essas perguntas, até porque já tinha previsto um tempo na planificação para tal, e todos em conjunto tentámos dar resposta.

Investigadora: E houve necessidade de rever os conteúdos abordados na aula anterior?

Professora Margarida: Os assuntos acabaram por ser abordados nas respostas às perguntas dos alunos do trabalho de casa. Mas não senti necessidade, apenas foi dado feedback às perguntas dos alunos e a partir daí foi abordado os novos conteúdos, mas também com novas perguntas CTSA que eu já tinha planeado fazer na aula.

Investigadora: Depois de teres participado nesta investigação, consideras que o teu perfil de questionamento mudou?

Professora Margarida: Mudar completamente não. Mas passei a estar mais atenta, a ter mais cuidado, já planifico as perguntas CTSA, mas quando dou por mim já regresso às milhentas perguntas académicas. Agora tento sempre fazer menos perguntas e que sejam mais CTSA, dar mais tempo de resposta e tento que eles coloquem perguntas oralmente. Mas já peço como trabalho de casa que escrevam perguntas por escrito sobre os assuntos da aula e dois dias antes entregam, de forma a eu as utilizar nas minhas planificações das aulas seguintes para tirar dúvidas, dificuldades que persistem ou curiosidades que foram levantadas e até para me auxiliar na formulação das minhas perguntas CTSA.

Investigadora: E porque regressas às milhentas perguntas académicas?

Professora Margarida: Porque começo a aula a ter cuidado, a formular as perguntas que planifiquei, a dar tempo para os alunos pensarem antes de responderem ou para eles formularem, mas quando olho para o

relógio e vejo o tempo, pronto, voltam as milhentas perguntas académicas, sem tempo para os alunos responderem, tudo para cumprir o planificado. As minhas dificuldades são depois na aula, para cumprir o planificado.

Investigadora: E estruturar as aulas em torno das perguntas CTSA?

Professora Margarida: Sim, já tento estruturar as aulas em torno de questões CTSA. Normalmente escolho uma situação problemática e planifico as perguntas CTSA que formulo na aula em função dela.

Investigadora: E outras estratégias de incentivo ao questionamento, por exemplo a pausa para os alunos escreverem as perguntas que os assuntos lhes suscitaram?

Professora Margarida: Vontade tenho e já verifiquei na prática que é uma boa estratégia, os alunos participam mais, envolvem-se mais e até alcançam melhores resultados. Mas não sei se com o tempo que tenho se vou conseguir criar momentos de pausa para os alunos formularem por escrito perguntas. No próximo ano penso fazer uma mudança na planificação para incluir essa estratégia, mas não sei se irei implementá-la tantas vezes quanto desejaria, porque quando começar a ver o tempo a faltar para cumprir o programa. Talvez mais no início do ano, com o chegar do fim do ano será difícil e lá volta as aulas comigo a fazer milhentas de perguntas académicas e a expor a matéria.

Investigadora: A nível pessoal e a nível profissional, qual a importância que teve para ti a participação nesta investigação?

Professora Margarida: Eu acho que foi importante e interessante porque me alertou para uma série de vícios entre aspas que eu tenho, ansiedade, a vontade que eu tenho que os alunos aprendam tudo ali na hora quando eu própria não consegui modificar o meu perfil de questionar de uma hora para a outra. Por isso, não posso exigir que os alunos mudem ou absorvam tudo numa aula ou duas. Houve uma consciencialização sobre o meu perfil de questionamento, pois pude comparar como questionava em sala com os trabalhos de vários investigadores, e criou-me também ansiedade e vontade para eu mudar, mesmo em fim de carreira ainda posso mudar. Para mim uma das grandes vantagens que considero é que através deste questionamento CTSA podemos integrar os conteúdos das outras disciplinas e a bagagem dos alunos para compreender as situações complicadas do dia-a-dia, desta forma eles envolvem-se mais, participam mais e aprendem mais, deixa de ser a ciência pela ciência, mas tem aplicações e consequências na sociedade. Isto acarreta as dificuldades que já referi, a dificuldades dos professores das várias disciplinas se encontrarem, mas seria bom. Aliás, o ter trabalhado em conjunto nesta investigação foi ótimo, é pena os nossos horários não permitirem encontrarmo-nos tantas vezes como queremos e precisamos.

Investigadora: E no futuro, colocas a hipótese de adquirir mais formação sobre o questionamento, enquanto estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA?

Professora Margarida: Sim, porque tudo o que seja para melhorar a aprendizagem dos alunos é bom. Por isso, eu tenho de mudar o meu ensino. Se houver formação tentarei continuamente melhorar, até para não cair no esquecimento, para não me acomodar mais uma vez. De vez em quando devíamos fazer uma recauchutagem para nos actualizarmos.

Investigadora: Então questionamento de orientação CTSA numa aula de ciência: positivo ou negativo?

Professora Margarida: Sem dúvida positivo, mas acho que já devia estar implementado nas didácticas, pois a minha, também já lá vai o tempo, nada referia ao questionamento. Por isso, a formação contínua ser importante, mas também nunca vi nenhuma acção de formação sobre o questionamento nas ciências.

Investigadora: Obrigada por tudo.

Professora Margarida: Obrigado e gostei muito.

APÊNDICE 3.14.

Transcrição da entrevista – Professora Linda

Investigadora: Boa tarde, como tens passado?

Professora Linda: Bem.

Investigadora: Vamos finalizar a recolha de dados desta investigação. Agradeço desde já, e uma vez mais a tua participação, e espero que tenha sido gratificante.

Professora Linda: Foi bastante, aprendi e principalmente tomei consciência do que preciso mudar e ainda aprender mais.

Investigadora: Vamos agora falar um pouco sobre a 1ª parte desta investigação, que inclui a primeira aula observada e o questionário respondido por ti e pelos teus alunos. Antes de teres participado nesta investigação, tinhas noção do número de perguntas que formulavas por aula?

Professora Linda: Tinha noção de que eram muitas, mas o número ao certo não.

Investigadora: 330.

Professora Linda: Tantas, nunca imaginei que fossem tantas.

Investigadora: E que função atribuías às mesmas?

Professora Linda: Eram mais perguntas de retórica, porque era uma maneira de os levar à aquisição de certos conteúdos da aula, para não deixar a aula morta, para a aula não dispersar, para os ter atentos e de alguma forma controlar os alunos e garantir que o plano de aula era cumprido.

Investigadora: E a qualidade das perguntas?

Professora Linda: Fazia perguntas académicas, fechadas, mais para ter a certeza que eles sabiam do que estava a falar e que compreendiam o que eu estava a expor.

Investigadora: Na tua aula que observei, 89% das perguntas foram fechadas-académicas. Porquê esta percentagem?

Professora Linda: A sério? Não te enganaste?

Investigadora: Já fiz a análise de acordo com a tipificação que já foi validada.

Professora Linda: Eu tenho que cumprir o planificado, o tempo é pouco e os programas são extensos e por isso não fazia perguntas que permitisse aos alunos sair para outros domínios e que a resposta fosse curta e garantida.

Investigadora: E em relação às perguntas formuladas pelos alunos, qual a importância que atribuías?

Professora Linda: Atribuí, porque de certa maneira através das perguntas que eles formulavam dava para ver se eles queriam ir mais além daquilo que eu estava a transmitir e tentava sempre dar feedback, nem que fosse através de um pedido de um trabalho de pesquisa que depois eu corrigia. Nem sempre o tempo de aula permite-nos ir mais além.

Investigadora: Mas eles formulam muitas perguntas nas aulas?

Professora Linda: Bem, não sei muito bem, mas penso que poucas e de certeza que são fechadas e académicas. Nesta idade, eles são muito novos e não estão habituados a fazer perguntas. Como a maioria das perguntas que os professores fazem são fechadas e académicas eles fazem o mesmo tipo de perguntas. Muitas vezes, as perguntas que fazem é para eu confirmar alguma coisa que eles fizeram, por exemplo num teste ou ficha. Também, como estudam pouco, por vezes é para saber o que significam as palavras.

Investigadora: Na primeira aula que observei, os teus alunos formularam apenas 34 perguntas.

Professora Linda: Não te enganaste? É que são muito, mas mesmo muito poucas. É quase nada.

Investigadora: Costumas incentivar os teus alunos a formularem perguntas nas aulas?

Professora Linda: Sim.

Investigadora: Podes dar-me alguns exemplos?

Professora Linda: Bem, específicas não. Eles colocam oralmente as perguntas e quando têm dúvidas podem as colocar. Estão à vontade. Mas a verdade é que eles estudam pouco e por isso não fazem perguntas. E também não estão habituados. Por vezes, quando um faz uma pergunta, demora-se muito tempo e eu não consigo cumprir o planificado.

Investigadora: E em relação aos critérios de avaliação discente, as perguntas dos alunos eram valorizadas?

Professora Linda: Eram valorizadas na participação oral, em especial a qualidade e pertinência das perguntas.

Investigadora: Mas qual o seu peso na avaliação discente?

Professora Linda: O seu peso? Penso que é de 5%. Nós temos uma folha de cálculo no Excel e como não fui eu que fiz. Mas valorizo sempre a qualidade e pertinência das perguntas.

Investigadora: Mas quais são essas perguntas?

Professora Linda: São as perguntas que estão relacionadas com os assuntos da aula.

Investigadora: Em relação ao questionário foi solicitado a formulação de perguntas a partir das leituras de um texto e de um conjunto de imagens. Na tua opinião, em qual contexto os teus alunos tiveram mais dificuldade em formular perguntas de qualidade?

Professora Linda: Na minha opinião, os meus alunos tiveram mais dificuldade no texto porque os alunos desta faixa etária, nomeadamente no 7º ano, têm muita dificuldade e lacunas na compreensão oral e escrita e não estudam.

Investigadora: E que tipo de perguntas é que pensas que eles privilegiaram?

Professora Linda: Penso que os alunos desta turma devem ter feito mais perguntas sobre o que significavam os termos científicos que apareciam no texto, lá está, pela falta de estudo.

Investigadora: E no teu caso?

Professora Linda: No meu caso e talvez também nos alunos, as imagens de alguma forma eram mais abrangentes e como eram visuais levam a mais perguntas CTSA. Eram imagens que se vêem com mais frequência no telejornal, documentários, livros, INTERNET e logo estão visualmente mais relacionadas com o dia-a-dia. Talvez nem seja preciso pensar tanto como no texto. As perguntas são formuladas mentalmente de formas mais rápida. São mais motivadoras. Não dizem que uma imagem vale mais do que mil palavras. No texto penso que ficamos mais presos ao que lá é referido. No caso dos meus alunos, muito novos, penso que ficaram só pelo que no texto era referido. Até porque não estão habituados a mais.

Investigadora: Foi realmente isso que aconteceu. Mas no teu caso passou-se algo interessante, as perguntas que formulaste foram todas abertas-CTSA, mas na aula a predominância, como já referido, foi fechadas-académicas. Porquê?

Professora Linda: Porque o questionário eu levei para casa e tive tempo para pensar nas perguntas, reflectir nas mesmas. Aliás demorei bastante tempo, foi a parte do questionário que levei mais tempo a responder. E confesso que li alguma coisa na NET para poder escrever as perguntas.

Investigadora: Em relação à primeira aula que observei, tinhas planificado a mesma?

Professora Linda: Sim, os conteúdos, as actividades e forma como ia expor. Aliás, costumo planificar, não a computador como no estágio, mas tenho um caderno onde planifico, até para meu controlo.

Investigadora: E as perguntas a formular?

Professora Linda: Pensei nas perguntas, mas não registei. Mas confesso que são sempre mais académicas, para ter a certeza que ocorre a aquisição de conhecimentos. Depois a maior parte decorre na própria aula, em função de como ela corre. Nessa aula foi abordado os pontos de fusão e de ebulição e como tinha acetatos com gráficos, a aula foi mais expositiva e as minhas perguntas eram para garantir que eles compreendiam os gráficos, para depois resolverem uma ficha de trabalho. Sim, as perguntas, penso que foram fechadas, mais sobre os gráficos.

Investigadora: Já agora, quais as estratégias que costumas privilegiar?

Professora Linda: Depende do conteúdo, ou mais expositiva, ou com resolução de uma ficha de trabalho ou uma actividade prática. Depende do material da escola e dos conteúdos.

Investigadora: Em relação à sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, consideras que as estratégias formativas que utilizei contribuíram para melhorar a frequência e qualidade do teu questionamento?

Professora Linda: Penso que sim, porque com base nos resultados dos estudos e suas conclusões comecei a tomar consciência da importância das perguntas que eu podia formular para a aprendizagem dos alunos e claro do tipo de perguntas que eu formulava e da quantidade de perguntas que formulo por aula. É que uma coisa é dizer que são muitas, outra é ter um número. Também permitiu-me reflectir, principalmente porque foi com a outra colega e podemos falar, trocar ideias e experiências, que é algo que nas escolas temos pouco tempo. Temos pouco tempo para falarmos com os colegas sobre aspectos relacionados com a nossa forma de ensinar. Também fiquei a saber que havia trabalhos nesta área que eu desconhecia, pois por exemplo para os testes nós consultamos muito os livros e partimos daí para formular as perguntas, mas quase sempre fechadas. Claro que uma só sessão não chega para nós mudarmos em termos de sala de aula. Estamos a falar de mudanças muito grandes, de comportamentos que estão enraizados em nós que não se mudam com o estalar dos dedos. Sinto que é preciso mais sessões, em grupo para debatermos e com base nas nossas práticas, para podermos analisá-las e ver o que temos de mudar. Comparar os resultados com os de colegas e assim pudermos trocar ideias e sugestões.

Investigadora: Durante a sessão solicitei que formulasses perguntas abertas-CTSA, posteriormente utilizadas na estruturação da segunda aula observada. Como caracterizas as dificuldades ou facilidades que sentiste na elaboração das mesmas?

Professora Linda: Dificuldades, pois não estava habituada. Depois, porque é difícil, ou pelo menos para mim, adequada aos alunos, pois não sei ao certo o que é que em termos do que eles já sabem. Por exemplo, eu ia falar na densidade e não tinha muito a certeza o que é que eles já tinham falado nas ciências naturais, foi preciso consultar o livro das competências. Pois ao contextualizarmos estamos a relacionar vários conhecimentos, não só da nossa disciplina e não sabemos ao certo qual o programa das outras disciplinas e o grau cultural dos alunos. Depois também não sabia se as situações do dia-a-dia que escolhi iam interessar os

alunos. Certos conteúdos, penso que são muito complexos e abstractos para os alunos no 7º ano e concretizá-los no dia-a-dia e de forma interessante para eles é difícil.

Investigadora: A seguir solicitei que as mesmas perguntas fossem incorporadas na planificação da segunda aula a observar e sugeri também algumas estratégias de incentivo ao questionamento. Foi fácil seguir estas orientações?

Professora Linda: Senti dificuldades, porque o meu objectivo era sempre chegar aos conteúdos da aula e de alguma forma, talvez por hábito, estava sempre com receio que através das perguntas os alunos não chegassem lá. Tentava sempre ir para as perguntas fechadas e académicas o mais depressa. Por outro lado, não sabia bem o tempo que ia demorar, pois estas estratégias para motivar e levar os alunos a questionar precisam mais tempo do que expor os conteúdos, por isso não sabia bem o que podia planificar para ser cumprido. E se não cumprimos em cada aula, no final do ano não cumprimos os programas e isso é complicado, porque a escola e os pais assim o exigem.

Investigadora: Então, qual a tua opinião acerca do incentivo ao questionamento como estratégia de aprendizagem dos alunos?

Professora Linda: Penso que é muito positivo, porque passam a ser eles a fazer as perguntas e leva a que nas aulas haja diálogo, debates e conclusões com aplicações no dia-a-dia. O que eles aprendem resulta da curiosidade deles, pelo que ficam mais atentos nas aulas e envolvem-se mais na pesquisa da resposta. Depois também desenvolve o raciocínio, que é a maior dificuldade deles, aprendem a pensar e a questionar. Claro que eu tenho de deixar que sejam eles a fazer perguntas, tenho mesmo que fazer menos perguntas e fazer mais perguntas CTSA e abertas para servir de modelo para eles. Também tenho de dar mais tempo para eles pensarem nas respostas.

Investigadora: Então através de estratégias de incentivo ao questionamento podemos promover a integração de um ensino de orientação CTSA?

Professora Linda: Sim, saímos de um ensino académico, muito da ciência para a ciência, para um ensino ligado ao dia-a-dia dos alunos, ao que é referido na televisão, ao porquê dos fenómenos que acontecem no mundo.

Investigadora: E agora tu, na segunda aula observada qual foi a reacção dos teus alunos?

Professora Linda: Foi boa, tendo todos os alunos participado, até os mais fracos entre aspas, revelaram curiosidade. Aliás foram os mais fracos que até participaram mais, que fizeram mais perguntas, os outros estranharam mais a aula. Uma aluna perguntou porque é que tinham de formular perguntas por escrito, porque quem faz as perguntas são os professores. Penso que envolve os alunos, mas depois em casa têm que se aplicar e isso nem sempre acontece. Na aula seguinte, foram novamente os melhores alunos que traziam

mais perguntas, alguns dos mais fracos nem fizeram os trabalhos de casa, apesar de na aula terem participado.

Investigadora: Como pensas que foi a frequência do teu questionamento e a qualidade do mesmo?

Professora Linda: Penso que eu formulei menos perguntas, aliás estava a controlar-me e tentar dar mais tempo de resposta aos alunos. Estes, penso que formularam mais. Em relação à qualidade, como já tinha perguntas formuladas, claro que já fiz mais perguntas CTSA e os alunos também, porque as perguntas que formularam foram sobre os contextos do dia-a-dia que apresentei.

Investigadora: E foi possível aplicar todas as estratégias que foram planificadas?

Professora Linda: Foi. No início é que me custou mais, a fazer o enquadramento com as perguntas mais CTSA e abertas, porque estava com receio que eles ou não respondessem ou fosse por um lado que não estava relacionado com a densidade. Tinha medo de perder o controlo da aula. Depois como vi os alunos a participarem, fiquei mais descansada. Mais para o final, tinha medo de não cumprir o planificado. O problema é sempre que os programas são extensos e tenho sempre receio de não cumprir.

Investigadora: Mas consideras que as estratégias de incentivo ao questionamento operacionalizadas facilitaram a aprendizagem dos alunos?

Professora Linda: Sim, com certeza. Os alunos participaram mais, pensaram mais, desenvolveram o raciocínio, tanto que nas fichas de avaliação melhoraram o desempenho. O grave são os programas extensos.

Investigadora: Na sessão foi referido que os alunos têm dificuldade a relacionar conhecimentos, em especial com situações do dia-a-dia. Face ao que sentiste na aula, manténs a mesma opinião?

Professora Linda: Nessa aula os alunos conseguiram, porque o meu questionamento facilitou e levou a que assim fosse. Relacionaram e integraram os nossos conteúdos, com os de ciências e os de geografia para darem as respostas e até para colocarem perguntas.

Investigadora: Na planificação da aula seguinte, em relação às perguntas que os alunos formularam por escrito, tanto as da aula como as do trabalho de casa, qual foi o teu feedback?

Professora Linda: Na aula seguinte não as utilizei, por causa do pouco tempo que temos para cumprir o programa. Mas recolhi todas e na aula de revisão para a ficha de avaliação, formulei-as aos alunos e claro todos juntos fomos respondendo.

Investigadora: Nessa aula houve necessidade de rever os conteúdos abordados na aula anterior?

Professora Linda: Não propriamente rever. Mas como dois alunos quiseram que eu desse resposta a perguntas que tinham escrito, acabei por falar novamente, mas não considero revisão.

Investigadora: Depois de teres participado nesta investigação, como consideras que tem sido o teu perfil de questionamento nas aulas?

Professora Linda: Tento controlar-me mais, principalmente no início da aula, tento colocar menos perguntas, dou mais tempo para os alunos responderem, já escrevo na planificação das aulas algumas das perguntas CTSA que quero formular, já que as académicas são mais naturais em serem formuladas, pelo menos para mim. E tento que eles questionem mais, mas sempre oralmente, porque depois dos primeiros 45 minutos, em que dá o primeiro toque da campainha, começo a pensar que não sou capaz de cumprir o planificado e confesso que deixo de ter tanto cuidado e volto mais para um maior número de perguntas e académicas. No trabalho de casa é que já lhes peço que escrevam por escrito as perguntas e utilizo-as nas aulas de revisão, ou como alguns alunos querem que eu responda na aula seguinte, acabamos por vezes por dar resposta. Mas confesso que a necessidade de cumprir o programa me aflige, até porque sou avaliada negativamente por não o cumprir.

Investigadora: E pausas na aula para os alunos formularem perguntas?

Professora Linda: Apesar de melhorar a aprendizagem dos alunos e eles envolverem-se mais, isso é mais difícil, precisamente por causa do tempo. Com o aproximar do final do ano lectivo e toda a pressão para cumprirmos os programas, porque até afectam a nossa avaliação, como já disse, e alguns pais controlam pelos livros, o tempo escasseia e não tenho esse tempo. Mas talvez, no início do ano próximo ano, seja possível criar esses momentos de pausa para os alunos escreverem as suas perguntas e nessa aula ou na seguinte procurarmos as respostas. Ou até recolhê-las e utilizá-las para seleccionar a situação problemática e formular as minhas perguntas CTSA na planificação. Até porque uma das minhas dificuldades, como já disse, é saber o que é explorado nas outras disciplinas. E também porque alguns alunos vêm o canal *Discovery* e outros nem têm acesso à INTERNET. Por isso, o que para uns será interessante e logo fácil de relacionar para outros é difícil. Com o final do ano, e a pressão por cumprir o programa será mais difícil promover esses momentos de pausa.

Investigadora: A nível pessoal e a nível profissional, qual a importância que atribuis à tua participação nesta investigação?

Professora Linda: Positivo. Fiquei com novas perspectivas pedagógicas, não só na teoria como na prática, comecei a ter mais atenção e controlar o tipo e número de perguntas que formulo nas aulas, na forma de abordar um conteúdo, ser mais a partir de uma situação CTSA, de forma integrar os conhecimentos das outras disciplinas e os que os alunos trazem de casa. Assim, eles participam mais, questionam mais, interessam-se mais e envolvem-se mais na sua aprendizagem. E também reconheço a necessidade de nas escolas trabalharmos em grupo, não só com professores da mesma disciplina, mas com professores de outras

disciplinas. Depois, eu pessoalmente não gosto de leccionar a área projecto, mas talvez num futuro, quando me for atribuído, os projectos comecem com uma pergunta, porque nesta área posso ter o contributo de todas as disciplinas e não existe o problema do tempo para cumprir programas.

Investigadora: E no futuro, colocas a hipótese de adquirir mais formação sobre questionamento, enquanto estratégia integradora para um ensino de orientação CTSA?

Professora Linda: Sim, porque agora fiquei com a consciência do que fazia e conhecimentos para o que posso vir a fazer justificar o porquê de mudar. Mas preciso de treino, de melhorar, para não ser só no início das aulas. Eu não me lembro de nos meus estudos ter falado das perguntas na sala de aula, que tipo de perguntas formular, nem sequer do número de perguntas. Como eu deve haver mais professores, para não dizer a maioria.

Investigadora: Obrigada.

Professora Linda: Obrigada eu e gostei muito.

APÊNDICE 3.15.

Documento de validação da classificação das perguntas e questões



VALIDAÇÃO DE UMA CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS DOS PROFESSORES E ALUNOS

Contextualização

Este estudo decorre no âmbito do projecto de mestrado “Questionamento dos professores: o seu contributo para a integração curricular”, com duas professoras de Física e Química e respectivos alunos de uma turma do 3º ciclo do ensino básico. O seu principal objectivo é identificar de que modo a competência de questionamento dos professores pode promover a integração curricular num ensino de ciência de orientação CTSA. Para tal, procurou-se diagnosticar o padrão de questionamento das professoras participantes para, após implementação de uma sessão de sensibilização/ formação ao questionamento, aquilatar do desenvolvimento da competência de questionamento das professoras, bem como da utilização das perguntas como estratégia integradora num ensino de orientação CTSA na prática de sala de aula.

Nesse sentido, foram observadas, gravadas em áudio e posteriormente transcritas duas aulas, uma antes da sessão/ formação ao questionamento (Aula-1) e outra depois (Aula-2), para cada professora participante. Também foram aplicados dois questionários, um às professoras e outro aos respectivos alunos, nos quais era solicitado a formulação de perguntas após a leitura de um texto e observação de um conjunto de imagens descrevendo e apresentando, respectivamente, fenómenos naturais e/ou do quotidiano e relacionados com conteúdos constantes das Orientações Curriculares para o Ensino Básico (2001).

Sendo fundamental classificar as perguntas das professoras e dos alunos, torna-se, por isso, necessário validar o seu instrumento de classificação. As perguntas seleccionadas para validação dizem respeito às aulas observadas, correspondendo 10 perguntas a cada uma das professoras. Para cada uma das professoras, metade das perguntas corresponde à aula observada no momento do diagnóstico (Aula-1) e a outra metade à aula observada após a implementação da estratégia formativa sessão de sensibilização/ formação ao questionamento (Aula-2). Seguidamente apresenta-se as perguntas, sendo antecedidas de uma pequena contextualização.

AULA-1

A professora inicia a aula dizendo: “O nosso assunto da aula é a refacção. Refracção. Já vimos reflexão, vamos ver a refracção da luz e do som. [...] Nós já estudámos a reflexão.” Depois formula as perguntas:

1- “O que é a reflexão?”

2- “Lembram-se?”

Passados uns minutos, a professora expõe dois gobelés com água, num introduz uma palhinha e no outro uma moeda. Depois diz: “E agora, olhando para aqui, isto aqui estão dois fenómenos de refracção.” De seguida pergunta:

3- “O que é que vocês observam por exemplo aqui neste gobelé com a palhinha dentro da água?”

Na continuação da aula, os alunos descrevem as suas observações e a certa altura a professora formula as perguntas:

4- “A palhinha está direitinha?”

5- “Então, a que será devido estes fenómenos?”

Na continuação da aula, a professora continua a questionar os alunos com o objectivo de explicar o que é a refracção.

AULA-1

Numa outra lição, a professora inicia a aula dizendo:

6- “Falámos do ponto de fusão e do ponto de ebulição ... na aula anterior, não foi?”

Posteriormente projecta um acetato com gráficos de temperatura em função do tempo e pergunta:

7- “O que é a fusão?”

Depois de ter abordado as mudanças de estado físico para substâncias puras, a professora projecta outro acetato com dois gráficos de temperatura em função do tempo, um para uma substância pura e outro para uma solução aquosa. Um aluno indica a correspondência entre o respectivo gráfico, a substância pura e a solução aquosa. De seguida, a professora pergunta:

8- “Em que é que te baseaste para me responder assim?”

Na continuação, a professora pergunta:

9- “Pergunto eu, porque é que no Inverno se coloca sal nas estradas?”

A aula termina com resolução de exercícios, nos quais é feita referência à substância cobre. A certa altura, a professora questiona os alunos sobre materiais constituídos por cobre, formulando a pergunta:

10- “As chaves são de cobre?”

AULA-2

Numa outra aula, a professora escreve o sumário no quadro, dizendo “Então, o sumário: A relação entre as propriedades das substâncias e a sua estrutura.” Posteriormente pergunta:

11- “Já está, já escreveram o sumário?”

De seguida mostra aos alunos um fio de cobre, um pacote de sal das cozinhas, um lápis e uma garrafa de água. Na continuação da aula vai perguntando:

12- “Quais são os elementos químicos que compõem o sal?”

13- “Se eu perguntar aqui à Letícia, quais são as propriedades físicas do cobre, o que é que tu vais dizer?”

14- “Sabem como é constituída a grafite dos lápis?”

15- “E agora, porque é que as jóias são, geralmente, feitas de ouro e prata?”

AULA-2

Numa outra lição, a professora inicia a aula dizendo: “Ora bem, nós antes de entrarmos na nossa matéria de Físico-Química propriamente dita, vamos falar um bocadinho de alguns conceitos que vocês já deram nas Ciências da Natureza e nas Ciências Naturais e que são importantes para esta aula. Vamos recordar isso, vão dar as vossas opiniões para chegarmos a algumas considerações físicas e químicas que são importantes para esta aula.” Termina a apresentação perguntando:

16- “Ora bem, pergunto eu, vocês acham que o nosso planeta Terra está em equilíbrio?”

Na continuação, a professora formula as seguintes perguntas:

17- “Porque é que no Verão quando nós vamos para a praia, as televisões estão sempre a passar a notícia que é preciso pôr protector solar, camadas de...?”

18- “Qual é o efeito que provoca?”

19- “O que é que tu falas-te logo no início?”

20- “Por exemplo, digam-me lá qual é a massa volúmica da água pura?” (Já referida pela professora.)

CATEGORIAS DE CLASSIFICAÇÃO DAS PERGUNTAS

A categorização aqui apresentada sugere, numa primeira etapa, a classificação de cada pergunta na categoria **função comunicativa (F)**. Esta categoria baseia-se na classificação de Almeida & Neri de Souza (2009), de acordo com a seguinte descrição:

F. Função comunicativa

F1. Perguntas Científicas: perguntas directamente relacionadas com os assuntos científicos abordados na aula ou outras perguntas científicas.

F2. Perguntas Não Científicas: perguntas não relacionadas com assuntos científicos, de retórica, de rotina ou de gestão de aula.

Posteriormente, a presente categorização sugere que as **perguntas científicas** sejam **classificadas** em mais duas categorias: o **nível cognitivo (C)** e em **relação ao contexto de aula de ciência nas dimensões Académicas-CTSA (R)**. As categorias estabelecidas para o nível cognitivo baseiam-se na classificação de Almeida & Neri de Souza (2009) e as em relação ao contexto de aula de ciência baseia-se em Cachapuz (2006 em Neri de Souza & Moreira, 2008), de acordo com a seguinte descrição:

C. Nível cognitivo

C1. Perguntas Fechadas: perguntas que solicitam respostas exactas e factuais, bem como a confirmação/ clarificação da informação já abordada pelo professor, tendo esta uma resposta predeterminada como certa.

C2. Perguntas Abertas: perguntas que podem originar várias respostas, possibilitando o uso dos conhecimentos pessoais, sociais, sensoriais e prévios dos alunos na (re)construção do novo conhecimento.

R. Relação ao contexto de aula de ciência nas dimensões Académicas-CTSA

R1. Perguntas Académicas: perguntas que incidem sobre assuntos estritamente académicos.

R2. Perguntas CTSA: perguntas relacionadas com assuntos do quotidiano e com relevância científica, tecnologia, social e ambiental.

A título de exemplo, apresenta-se a figura 1 retirada de Neri de Souza & Moreira (2008):

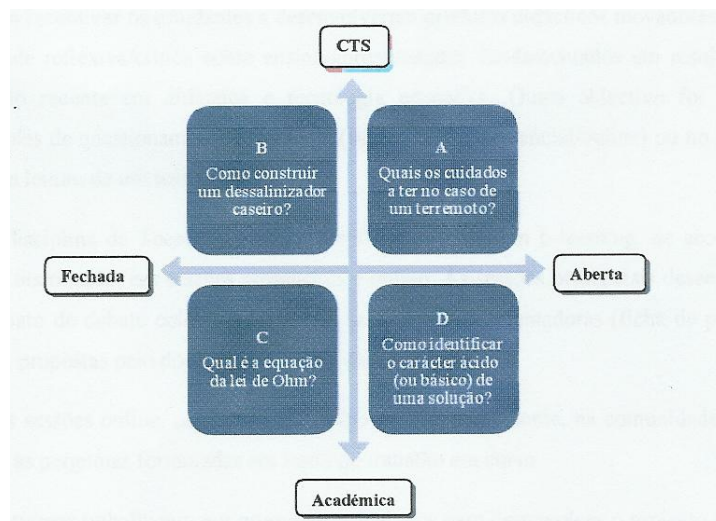


Figura 1. Tipificação das perguntas dos professores/ alunos numa aula de ciências
(Cachapuz, 2006 em Neri de Souza & Moreira, 2008)

Na tabela seguinte apresentam-se 20 perguntas formuladas pelas professoras nas aulas observadas, como atrás contextualizadas (pág. 2-3). Solicitamos-lhe que classifique cada uma delas de acordo com as categorias descritas: **função comunicativa** (códigos F1 e F2); **nível cognitivo** (códigos C1 e C2); e **relação ao contexto de aula de ciência** (códigos R1 e R2):

PERGUNTAS	CATEGORIAS		
	Função comunicativa (F)	Nível cognitivo (C)	Relação ao contexto de aula de ciência (R)
AULA-1			
1- "O que é a reflexão?"			
2- "Lembram-se?"			
3- "O que é que vocês observam por exemplo aqui neste gobelé com a palhinha dentro da água?"			
4- "A palhinha está direitinha?"			
5- "Então, a que será devido estes fenómenos?"			
AULA-1			
6- "Falámos do ponto de fusão e do ponto de ebulição ... na aula anterior, não foi?"			
7- "O que é a fusão?"			
8- "Em que é que te baseaste para me responder assim?"			
9- "Pergunto eu, porque é que no Inverno se coloca sal nas estradas?"			
10- "As chaves são de cobre?"			

PERGUNTAS	CATEGORIAS		
	<u>Função comunicativa</u> (F)	<u>Nível cognitivo</u> (C)	<u>Relação ao contexto de aula de ciência</u> (R)
AULA-2			
11- “Já está, já escreveram o sumário?”			
12- “Quais são os elementos químicos que compõem o sal?”			
13- “Se eu perguntar aqui à Letícia, quais são as propriedades físicas do cobre, o que é que tu vais dizer?”			
14- “Sabem como é constituída a grafite dos lápis?”			
15- “E agora, porque é que as jóias são, geralmente, feitas de ouro e prata?”			
AULA-2			
16- “Ora bem, pergunto eu, vocês acham que o nosso planeta Terra está em equilíbrio?”			
17- “Porque é que no Verão quando nós vamos para a praia, as televisões estão sempre a passar a notícia que é preciso pôr protector solar, camadas de...?”			
18- “Qual é o efeito que provoca?”			
19- “O que é que tu falas-te logo no início?”			
20- “Por exemplo, digam-me lá qual é a massa volúmica da água pura?” (Já referida pela professora.)			

Por favor, verifique se classificou todas as perguntas.

OBRIGADO pela sua colaboração!

Ana Ferreira

APÊNDICE 3.16.

Estruturação das aulas observadas durante o momento da Apropriação

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS - 9.º ANO

ESTRUTURA DE UMA AULA

➤ **SUMÁRIO:** A relação entre as propriedades das substâncias e sua estrutura.

Conteúdos	Objectivos	Estratégias/Actividades
<p>Aplicações de diversas substâncias no dia a dia.</p> <p>Propriedades macroscópicas dos materiais que nos rodeiam</p> <p>Propriedades macroscópicas das substâncias versus estrutura.</p> <p>Estrutura definida em termos de unidades estruturais e ligação química</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar o questionamento dos alunos numa perspectiva CTS/A. • Mostrar aos alunos a interacção entre a sociedade a tecnologia e as ciências; • Reconhecer a contribuição da Química para a qualidade de vida na explicação das propriedades dos materiais. • Estabelecer a relação entre as propriedades macroscópicas dos materiais e a sua estrutura, em termos de unidades estruturais e ligações químicas entre elas. 	<p>Questionamento dos alunos sobre aplicações de algumas substâncias no dia a dia.</p> <p>- Em que situações do teu dia a dia utilizas, por exemplo fios de cobre, sal, grafite, água, ...?</p> <p>Mostrar algumas substâncias, por exemplo água destilada (numa garrafa), cobre (em fio eléctrico), sal (pacote de compra), grafite (lápiz).</p> <p>Colocar a questão:</p> <p>- Como explicas as diferentes aplicações dessas substâncias no dia a dia? O cobre nos fios eléctricos, a grafite nos lápis, ...</p> <p>Após colocar a questão e esperar pelas respostas dos alunos, fazer um levantamento das propriedades macroscópicas das substâncias (brilho; cor; estado físico; dureza)</p> <p>Colocar a questão:</p> <p>- Como explicas que o cobre tenha brilho metálico, a água seja líquida, a grafite seja mole, o sal seja sólido,</p> <p>Dividir a turma em dois grupos e solicitar a escrita de perguntas/ questões que tenham e sobre uma chave dicotómica. As respostas às perguntas de um grupo de alunos serão dadas pelo outro, sob a orientação da professora.</p> <p>Com base na chave dicotómica elaborar o procedimento laboratorial para identificar a estrutura das substâncias anteriores.</p> <p>Momento de pausa para escrita de perguntas/ questões individualmente pelos alunos.</p> <p>Respostas às perguntas/ questões dos alunos pela professora e pelos colegas.</p> <p>Realizar a actividade prático-laboratorial e comunicar os resultados.</p> <p>Exposição oral do professor com a participação dos alunos sobre unidades estruturais, ligação química e propriedades das substâncias, procurando responder a questões como:</p> <p>- Como explicas que as substâncias cobre, o sal, a água e a grafite tenham estruturas diferentes?</p> <p>- Porque é o diamante utilizado em discos de corte, por exemplo de mosaicos?</p> <p>- Porque é que as jóias são, geralmente, feitas de ouro e prata?</p> <p>TPC- Escrita de perguntas/ questões sobre os assuntos abordados na aula ou que gostariam de aprofundar.</p>

Nota: Na escrita das perguntas/ questões sugerir aos alunos que as iniciem pelas palavras ou frases do tipo **E se..., Como é que podemos..., Porque é que..., Será que..., Qual a relação entre...**

AULA DA PROFESSORA LINDA

CIÊNCIAS FÍSICO-QUÍMICAS - 7.º ANO

ESTRUTURA DE UMA AULA

➤ **SUMÁRIO:** Propriedades físicas características dos materiais: o caso da massa volúmica.

Conteúdos	Objectivos	Estratégias/Actividades
<p>Propriedades físicas dos materiais: massa volúmica de uma substância pura.</p> <p>Flutuação dos corpos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Incentivar o questionamento dos alunos numa perspectiva CTS/A. • Mostrar aos alunos a interacção entre a sociedade a tecnologia e as ciências; • Reconhecer a contribuição da Química na explicação de fenómenos naturais com base nas propriedades físicas dos materiais. • Reconhecer a massa volúmica de uma substância pura como uma propriedade característica. • Explicar a flutuação dos corpos com base nas suas massas volúmicas. • Determinar laboratorialmente a massa volúmica de uma substância pura. • Identificar material de laboratório. • Manuseamento de material de laboratório. • Redacção de um relatório, articulando linguagem comum com científica. 	<p>Questionamento da professora em torno das questões:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Quais as consequências da poluição na nossa sociedade actual? - Quais as consequências da poluição no clima? - Quais os cuidados que os comandantes dos barcos têm de ter quando navegam junto aos pólos? - Porque razão os ursos polares estão em vias de extinção? <p>Durante o mesmo, as questões são apresentadas calmamente, procurando dar tempo para os alunos responderem, formularem novas perguntas/ questões e orientando-os na procura da resposta ou suscitando a curiosidade e a necessidade de procurar respostas.</p> <p>Exposição oral do professor com a participação dos alunos sobre massa volúmica de uma substância pura, procurando responder a questões como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - O que aconteceria se todo o gelo das regiões polares fundisse? - Porque razão as garrafas com água e bebidas refrigerantes não são cheias até ao gargalo? <p>Elaborar em conjunto com a professora, o procedimento laboratorial para responder à pergunta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Porque é que os icebergs flutuam na água do mar? <p>Solicitar aos alunos a escrita de perguntas/ questões que tenham sobre os assuntos abordados. As respostas serão dadas oralmente pela professora quando os colegas não conseguirem.</p> <p>Realizar a actividade prático-laboratorial e elaboração do respectivo relatório de acordo com o modelo vigente na escola.</p> <p>TPC- Escrita de perguntas/ questões sobre os assuntos abordados na aula ou que gostariam de aprofundar.</p>

Nota: Na escrita das perguntas/ questões sugerir aos alunos que as iniciem pelas palavras ou frases do tipo **E se..., Como é que podemos..., Porque é que..., Será que..., Qual a relação entre...**