



Universidade do Minho
Instituto de Educação e Psicologia

Isménia Maria Gomes Loureiro

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com professores e alunos de Física e Química



Universidade do Minho
Instituto de Educação e Psicologia

Isménia Maria Gomes Loureiro

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com professores e alunos de Física e Química

Dissertação de Mestrado em Educação
Área de Especialização em Supervisão
Pedagógica em Ensino das Ciências

Trabalho realizado sob a orientação da
Professora Doutora Laurinda Leite

DECLARAÇÃO

Nome: Isménia Maria Gomes Loureiro

Endereço Electrónico: ismenialoureiro@sapo.pt

Número do Bilhete de Identidade: 12158912

Título da Dissertação: A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com professores e alunos de Física e Química

Orientadora: Professora Doutora Laurinda Leite

Ano de Conclusão: 2008

Designação do Mestrado: Mestrado em Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO/TRABALHO, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 08/01/2008

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

A realização desta investigação deve-se à participação de muitas pessoas que contribuíram com os seus conhecimentos e experiências. Assim, nesta recta final, não poderia deixar de exprimir o meu apreço e gratidão a todos os que, de uma forma decisiva, contribuíram para o seu desenvolvimento.

À Professora Doutora Laurinda Leite, por toda a sua dedicação, pelo incentivo, pela total disponibilidade sempre demonstrada, pelas suas sugestões sempre tão pertinentes, pelos seus ensinamentos e, principalmente, pela generosidade e carinho com que sempre me apoiou.

Aos especialistas em Educação em Ciências, professores e alunos que colaboraram na validação do questionário.

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

Ao Helder pela compreensão, amor, incentivo e ajuda constantes, e ainda, por sentir comigo as alegrias e as angústias ao longo deste trabalho.

Aos meus pais, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões, me incentivaram calorosamente a prosseguir estudos e que sempre marcaram presença em todos os momentos da minha vida.

Ao meu irmão e à minha avó Dina, pelo incentivo e companhia incondicional ao longo deste trabalho.

Finalmente, ao meu avô Gil, que apesar de já não estar entre nós, merece esta lembrança, pois continua a ser e será para sempre uma das pessoas mais importantes da minha vida.

Importante será também dizer que os meus pais, o Helder, o meu irmão, a avó Dina e o avô Gil estarão sempre no meu pensamento e no meu coração, por tudo o que significam na minha vida, e é a eles que dedico toda a alegria e realização que sinto neste momento.

A APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A FORMULAÇÃO DE QUESTÕES A PARTIR DE CONTEXTOS PROBLEMÁTICOS:

Um estudo com professores e alunos de Física e Química

RESUMO

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) consiste na aprendizagem de novos conhecimentos através da resolução de problemas, surgidos aquando da confrontação dos alunos com contextos problemáticos. Os contextos problemáticos são, por isso, especialmente relevantes, pois das suas potencialidades para suscitar questões de elevado nível dependem as aprendizagens que os alunos vão realizar resolvendo os problemas a elas associados.

Assim, os objectivos do estudo consistiram em analisar e comparar os tipos de questões formuladas e antecipadas, respectivamente, por alunos e professores a partir de diferentes tipos de contextos problemáticos, bem como os assuntos nelas evidenciados, a fim de indagar a eventual existência de uma relação entre os tipos de questões formuladas pelos alunos e antecipadas pelos professores.

Participaram no estudo 176 alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade e 30 professores de Física e Química, dos Ensinos Básico e Secundário. Os dados foram recolhidos através de um questionário que incidia sobre dois temas científicos diferentes (as Estações do Ano e as Alterações Climáticas) e que incluía três tipos de contextos problemáticos (notícia, banda desenhada e imagem) para cada um dos temas.

Os resultados obtidos nesta investigação revelaram que: os tipos de questões maioritariamente formuladas por alunos e antecipadas pelos professores (enciclopédicas e de compreensão), bem como os assuntos (predominantemente de natureza académica) nelas evocados, são coincidentes; apesar de os sujeitos enunciarem um número considerável de questões de compreensão, consideradas de elevado nível, são escassos ou inexistentes os outros tipos de questões deste nível (relacionais, de avaliação e de procura de solução); o tipo de contexto parece influenciar o número médio de questões formuladas por sujeito; o tipo de contexto parece não exercer influência sobre os tipos de questões predominantemente enunciadas pelos sujeitos. O facto de os professores serem capazes de antecipar os tipos de questões mais frequentemente formuladas pelos alunos e os assuntos em que elas incidem, significa que está facilitada a tarefa de implementar um “ensino” orientado para a ABRP, capaz de contribuir para dotar os alunos de capacidades de compreender e resolver problemas do dia-a-dia e de aprender ao longo da vida.

PROBLEM-BASED LEARNING AND FORMULATION OF QUESTIONS FROM DIFFERENT KINDS OF SCENARIOS

A study with Portuguese Physical Sciences teachers and students

ABSTRACT

Problem-Based Learning (PBL) focuses on the learning of new knowledge by engaging in a process of solving problems raised by a scenario or problem context. Thus, in PBL students' learning depends on the problems to be solved. Therefore, scenarios are key-elements in PBL contexts because students' learning is strictly related to the power of the scenarios to elicit high level questions or problems.

This study aims at inquiring about the existence of a relationship between the questions formulated by the students and the questions anticipated by the teachers if students were faced with diverse scenarios. Therefore, the objectives of the study are: to compare the types of questions formulated by students from diverse kinds of scenarios with those anticipated by teachers; and to compare the specific science topics the questions formulated by those two groups of subjects focus on.

The sample was made of 176 students (7th, 9th and 11th graders) and 30 Physical Sciences teachers, half of them teaching at the low secondary school and the other half at the high secondary school. Data were collected by means of a questionnaire focusing on two science themes (seasons and climatic change) and including three kinds of scenarios (text, comics and image) per theme.

Results suggest that: students formulate and teachers anticipate mainly the same two types of questions (encyclopaedic and meaning-oriented) and that those questions focus on the same specific science topics which in most cases are academic in nature; despite the fact that both groups of subjects formulate large numbers of meaning-oriented questions (that can be accepted as high level questions), the other types of high level questions (relational, value-oriented and solution-oriented) are rare or even nule; the kind of scenario seems to exert influence on the average number of questions formulated by each group of participants; the two most frequent kinds of questions seem to be independent of the kind of scenario. Hence, whatever the kind of scenario, the teachers' capacity to reasonably anticipate students' most frequent questions as well as the specific contents they focus on may facilitate their job of teaching through PBL and lead them to help students to develop skills that are required to both understand and solve everyday problems and carry out lifelong learning.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	ix
LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xv

CAPÍTULO I – CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1. Introdução	1
1.2. Contextualização do estudo	1
1.2.1. Objectivos da Educação em Ciências nos Ensinos Básico e Secundário	2
1.2.2. O papel do questionamento na Educação em Ciências e na formação dos Cidadãos	7
1.2.3. As questões nos documentos reguladores emanados do Ministério da Educação	11
1.3. Objectivos do estudo	15
1.4. Importância do estudo	16
1.5. Limitações do estudo	17
1.6. Plano geral da Dissertação	18

CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução	21
2.2. A ABRP: conceito, evolução histórica e organização do “ensino”	21
2.3. O contexto problemático: funções, relevância e tipos no âmbito da ABRP	27
2.4. As questões: tipologias e funções no processo de ensino e aprendizagem	31
2.5. Formulação de questões por alunos e professores: estudos realizados em Portugal e no estrangeiro	37

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

3.1. Introdução	43
3.2. Síntese da investigação	43
3.3. População e amostra	44
3.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados	50
3.5. Recolha de dados	56
3.6. Tratamento de dados	57

CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1. Introdução	61
4.2. Questões formuladas pelos alunos	61
4.2.1. Análise comparativa das questões formuladas pelos alunos dos diferentes anos de escolaridade	61
4.2.2. Análise comparativa das questões formuladas pelos alunos para cada tipo de contexto problemático	69
4.3. Questões antecipadas pelos professores	75
4.3.1. Análise comparativa das questões antecipadas pelos professores	75
4.3.2. Análise comparativa das questões antecipadas pelos professores para cada tipo de contexto problemático	81
4.4. Questões formuladas pelos alunos a partir de contextos problemáticos questões antecipadas pelos professores	85
4.5. Assuntos focados nas questões formuladas pelos alunos e antecipadas pelos professores	86

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução	93
5.2. Conclusões da investigação	93
5.3. Implicações dos resultados da investigação	98
5.4. Sugestões para futuras investigações	100

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
-----------------------------------	------------

ANEXOS	109
Anexo I – Versão do questionário dirigida aos alunos	111
Anexo II – Versão do questionário dirigida aos professores do Ensino Básico	129
Anexo III – Versão do questionário dirigida aos professores do Ensino Secundário	147
Anexo IV – Mensagem electrónica enviada aos professores	165

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização geral da sub-amostra de alunos	47
Tabela 2. Caracterização geral da sub-amostra de professores de Física e Química	49
Tabela 3. Tipologia de questões utilizada na análise dos dados recolhidos	58
Tabela 4. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos do 7º ano de escolaridade	62
Tabela 5. Exemplos de questões formuladas pelos alunos do 7º ano de escolaridade	63
Tabela 6. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos do 9º ano de escolaridade	64
Tabela 7. Exemplos de questões formuladas pelos alunos do 9º ano de escolaridade	65
Tabela 8. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos do 11º ano de escolaridade	66
Tabela 9. Exemplos de questões formuladas pelos alunos do 11º ano de escolaridade	67
Tabela 10. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade para os contextos problemáticos de tipo Notícia	70
Tabela 11. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade para os contextos problemáticos de tipo Banda Desenhada	71
Tabela 12. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade para os contextos problemáticos de tipo Imagem	72
Tabela 13. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Básico tendo em consideração alunos do 7º ano de escolaridade	75
Tabela 14. Exemplos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Básico, atendendo a alunos de 7º ano	76
Tabela 15. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Básico tendo em consideração alunos do 9º ano de escolaridade	77
Tabela 16. Exemplos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Básico, atendendo a alunos de 9º ano	78
Tabela 17. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Secundário tendo em consideração alunos do 11º ano de escolaridade	79

Tabela 18. Exemplos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Secundário, atendendo a alunos de 11º ano	80
Tabela 19. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores para os contextos problemáticos de tipo Notícia	82
Tabela 20. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores para os contextos problemáticos de tipo Banda Desenhada	83
Tabela 21. Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores para os contextos problemáticos de tipo Imagem	83
Tabela 22. Assuntos e questões padrão contemplados pelos alunos e pelos professores para o tema EA (média)	87
Tabela 23. Assuntos e questões padrão contemplados pelos alunos e pelos professores para o tema AC (média)	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura da versão do questionário utilizada com os alunos	53
Figura 2. Estrutura da versão do questionário utilizada com os professores	55

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1. Introdução

Este capítulo tem como objectivo proceder à contextualização e apresentação da investigação realizada. É uma investigação que visa analisar os tipos de questões formuladas, e os assuntos evocados, por alunos de 7º, 9º e 11º anos de escolaridade, quando são confrontados com diferentes tipos de contextos problemáticos, e ainda compará-los com os tipos de questões e os assuntos, que os professores de Física e Química antecipam que esses mesmos contextos problemáticos suscitariam em alunos desses anos de escolaridade. A contextualização desta investigação (1.2.) organiza-se em três secções nas quais são discutidas perspectivas actuais sobre a Educação em Ciências e sobre o papel do questionamento e das questões na aprendizagem e na formação do cidadão comum. Seguidamente, apresentam-se os objectivos deste estudo (1.3.), justifica-se a sua relevância (1.4.) e explicitam-se as limitações a que esteve sujeito (1.5.). Conclui-se o capítulo com uma descrição do plano geral da dissertação, ou seja, com uma apresentação da forma como esta se encontra organizada (1.6.).

1.2. Contextualização do estudo

A contextualização deste estudo assenta em três temas que se consideram fundamentais para justificar a sua pertinência. Assim, começa-se por discutir os objectivos da Educação em Ciências nos Ensinos Básico e Secundário (1.2.1.). Em seguida, menciona-se o papel do questionamento na Educação em Ciências e também na formação dos cidadãos (1.2.2.). Por último, procede-se a uma análise da relevância atribuída às questões no Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, do 3º Ciclo do Ensino Básico, e nos Programas de Física e Química do Ensino Secundário (1.2.3.). Nestes dois últimos pontos, procede-se a uma interligação com a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), modelo de “ensino” centrado no aluno e em cujo âmbito ganha sentido esta investigação.

1.2.1. Objectivos da Educação em Ciências nos Ensinos Básico e Secundário

A sociedade contemporânea é muito influenciada pelo desenvolvimento científico e tecnológico e, por isso, os cidadãos devem estar devidamente preparados para responder correctamente aos apelos que surgem no seu dia-a-dia, estabelecendo ligações entre os conhecimentos científicos e a sua vida quotidiana (Afonso, 2002; Díaz, 2004; Gandra, 2001; Leite & Afonso, 2001; Longbottom & Butler, 1999; López, 2004; Martins & Veiga, 1999; Ratcliffe & Grace, 2003) que lhes permitam melhorar a qualidade de vida e enfrentar novas situações (Afonso, 2002; Martins & Veiga, 1999; Solbes & Vilches, 2005). Esta sociedade exige também a participação activa de todos os indivíduos na tomada de decisões sobre assuntos de cariz científico e tecnológico, pelo que toda a população deve ser detentora de conhecimento científico (Wellington, 2002), que a ajude a pensar de forma lógica sobre o quotidiano, a desenvolver uma mente crítica (Longbottom & Butler, 1999) capaz de entender as aplicações das Ciências no dia-a-dia (Afonso, 2002; Díaz, 2004) e de avaliar as consequências das mesmas. Vários autores (Davies, 2004; Díaz, 2004; Hurd, 1998; Longbottom & Butler, 1999; López, 2004; Wellington, 2002) defendem que o objectivo mais amplo da Educação em Ciências será formar uma cidadania esclarecida, capaz de recorrer ao conhecimento científico para promover um ambiente favorável ao desenvolvimento do Homem como cidadão. Por estas razões, a compreensão pública das Ciências é considerada um dos valores intrínsecos nas sociedades democráticas (López, 2004; Reis, 2006). Martins e Veiga (1999) consideram mesmo o conhecimento científico como a maior riqueza, pessoal e social, de qualquer indivíduo. Para Wellington (2000), corroborado por Díaz (2004) e López (2004), a Educação em Ciências justifica-se com base, fundamentalmente, em três argumentos de natureza cultural, democrática e utilitária. O argumento cultural indicia que as Ciências constituem um aspecto marcante da nossa cultura que todos os cidadãos devem ter oportunidade e capacidade de apreciar e, como tal, merece um espaço no currículo, de maneira a que qualquer cidadão detenha uma forma científica de pensar, compreenda o efeito das Ciências na sociedade e reaja criticamente à imagem que dela transmitem os meios de comunicação social. O argumento democrático defende uma educação científica para todos, como forma de assegurar a construção de uma sociedade mais democrática, onde todos os cidadãos se sintam capacitados para participar, de forma crítica e reflexiva, em discussões, debates e processos decisórios sobre assuntos de natureza sócio-científica. O argumento utilitário centra-se na ideia de que a Educação em Ciências deve proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à resolução de

problemas da vida diária dos cidadãos, integrados em sociedades científica e tecnologicamente avançadas.

Esta consciência mundial sobre a importância de uma dimensão científica na panóplia de conhecimentos que fazem de cada indivíduo um ser informado e educado, originou inclusive a designação literacia científica, que é encarada como a grande finalidade ou até mesmo como o mais elevado e admirável objectivo da Educação em Ciências (DeBoer, 2000; Díaz, 2004; Díaz *et al.*, 2005; Hodson, 1998; Hurd, 1998; López, 2004; NRC, 1996). Segundo Hurd (1998), a literacia científica é um conceito que permite distinguir pessoas informadas de não informadas, Ciência de pseudociência, razão de não razão. Tem a ver com a capacidade de recorrer ao conhecimento científico para resolução de problemas sociais e pessoais, bem como com a capacidade de compreender a natureza das Ciências e a sua relação com a cultura (Hurd, 1998; López, 2004). Em jeito de síntese, e de acordo com López (2004), pode dizer-se que a literacia científica designa um conjunto de saberes, capacidades e competências relevantes para qualquer cidadão compreender e desenvolver-se no mundo actual. Pela sua natureza, a literacia científica não é algo cujo desenvolvimento possa limitar-se ao período de escolaridade, devendo desenvolver-se ao longo de toda a vida (Díaz, 2004; Wellington, 2002). Alguns autores (DeBoer, 2000; Díaz, 2004; Díaz *et al.*, 2005; Santos, 2005; Solbes & Vilches, 2005) preconizam, ainda, que a literacia científica, no contexto da Educação em Ciências, requer, por parte desta, a adopção da perspectiva Ciência–Tecnologia–Sociedade–Ambiente (CTSA), porque facilita a compreensão do mundo real e possibilita a exploração de aspectos relevantes, além dos científicos, designadamente, dos pedagógicos, sociais, culturais, morais e ambientais. Assim, pela importância que atribui ao papel de cada pessoa no desenvolvimento da sociedade, Hodson (1998) propôs o conceito de “literacia científica crítica universal”, um tipo de literacia cujo objectivo central consiste em “equipar os alunos com a capacidade e o comprometimento de realizar acções apropriadas, responsáveis e eficazes sobre questões de teor social, económico, ambiental e moral-ético” (Hodson, 1998, p.4). A consecução deste objectivo pressupõe uma educação científica, mas é impossível de alcançar através de currículos clássicos e de métodos de ensino transmissivos. Efectivamente, as abordagens curriculares tradicionais, centradas na aquisição de conceitos, não capacitam os alunos para a aplicação dos conhecimentos científicos a contextos reais e contribuem para o desenvolvimento da ideia de que o conhecimento científico aprendido na escola não tem qualquer valor fora do contexto escolar (Hodson, 1998). A Educação em Ciências só conseguirá assegurar a literacia científica crítica universal se for

acessível a todos, interessante, real, relevante, útil, não sexista e multicultural, portadora de valores, capaz de envolver os alunos em acções responsáveis e de promover aprendizagens relevantes para a vida (Hodson, 1998; Roth, 2001). Nesta perspectiva, é de extrema importância que, desde muito cedo, os alunos tenham oportunidade de realizar aprendizagens que vão de encontro às suas aspirações, de forma a sentirem motivação para continuarem a estudar Ciências no futuro, desenvolvendo imagens adequadas das Ciências, dos cientistas e da actividade científica (DeBoer, 2000; Díaz, 2004; Hodson, 1998; Ratcliffe & Grace, 2003; Reis, 2006).

Congruentemente, a instituição escolar deve contribuir para a formação de cidadãos pensantes, participantes e informados, capazes de responder a novas questões tecnológicas e científicas (Díaz *et al.*, 2005; Reide & Hodson, 1997). Também por esta razão, e a fim de evitar a desactualização imediatamente após a saída da escola, a Educação em Ciências, especialmente no Ensino Básico, deve permitir formar cidadãos capazes de aprender a aprender ao longo da vida, para se manterem informados e poderem actuar de forma responsável, crítica, racional e cientificamente fundamentada (Wellington, 2002). Adoptando uma perspectiva de Educação em Ciências enquanto uma parte essencial da educação global do indivíduo (Longbottom & Butler, 1999), torna-se imprescindível analisar os objectivos da Educação em Ciências, previstos para os Ensinos Básico e Secundário, em Portugal, para verificar se os documentos reguladores emanados do Ministério da Educação estão, ou não, em consonância com as ideias apresentadas anteriormente, defendidas pelos especialistas em Educação em Ciências. Para isto, importa analisar a Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), o Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, do 3º Ciclo do Ensino Básico (OCCFN) e os Programas de Física e Química, do Ensino Secundário.

A Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº49/2005 de 30 de Agosto), que estabelece o quadro geral do sistema educativo português, assume que a educação tem um papel fundamental na “formação de cidadãos livres, responsáveis, autónomos e solidários” (ponto 4, Artigo 2º), “capazes de julgarem com espírito crítico e criativo o meio social em que se integram e de se empenharem na sua transformação progressiva” (pontos 5, Artigo 2º). De acordo com esta lei, os objectivos para o Ensino Básico prendem-se com “Proporcionar a aquisição de atitudes autónomas, visando a formação de cidadãos civicamente responsáveis e democraticamente intervenientes na vida comunitária” (alínea i, Artigo 7º). Por sua vez, para o

Ensino Secundário pretende-se “Assegurar o desenvolvimento do raciocínio, da reflexão e da curiosidade científica e o aprofundamento dos elementos fundamentais de uma cultura humanística, artística, científica e técnica que constituem suporte cognitivo e metodológico apropriado para o eventual prosseguimento de estudos e para a inserção na vida activa” (alínea a, Artigo 9º).

O Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), em vigor desde 2001 (DEB, 2001 a), reconhece que a mudança célere da sociedade exige cidadãos com educação abrangente em diversas áreas, que revelem capacidades de comunicação e de aprender ao longo da vida. Defende que: os processos a que as Ciências recorrem, como a resolução de problemas, em que a argumentação e a comunicação são situações inerentes, são um valioso contributo para o desenvolvimento do indivíduo; os jovens têm que aprender a relacionar-se com as diversas descobertas científicas e processos tecnológicos, assim como com as suas implicações sociais; o papel das Ciências e da Tecnologia no nosso dia-a-dia exige uma população com conhecimento e compreensão suficientes para entender e envolver-se em debates sobre temas científicos e tecnológicos (DEB, 2001 a). Este documento sublinha que, no final do Ensino Básico, o aluno deve ter adquirido um conjunto de competências gerais que o capacitem: para recorrer a saberes culturais, científicos e tecnológicos, de modo a compreender a realidade e resolver problemas do dia-a-dia; para se expressar correctamente, através de linguagens das áreas cultural, científica e tecnológica; para pesquisar, seleccionar e organizar informação, transformando-a em conhecimento mobilizável; para adoptar estratégias de resolução de problemas e de tomada de decisões; para realizar actividades de forma autónoma, responsável e criativa, promovendo a qualidade de vida (DEB, 2001 a).

Especificando um pouco mais o CNEB, as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, do 3º Ciclo do Ensino Básico (OCCFN), reconhecem que a literacia científica é fundamental para o exercício pleno da cidadania e assumem-na como a grande finalidade de uma Educação em Ciências que contribua para o desenvolvimento de um conjunto de competências, nos alunos, que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes (DEB, 2001 b). De acordo com o CNEB e com as OCCFN, a Educação em Ciências, no Ensino Básico, deve privilegiar a perspectiva Ciência–Tecnologia–Sociedade–Ambiente (CTSA), com o intuito de os alunos adquirirem consciência do significado científico, tecnológico e social da intervenção humana no Planeta (DEB, 2001 a; DEB, 2001b), o que está intrinsecamente relacionado com a Educação para a Cidadania.

Nos programas do Ensino Secundário, denota-se que a Educação em Ciências continua a assumir como objetivos primordiais o desenvolvimento da literacia científica nos alunos, e a contemplar a perspectiva CTSA (tal como no Ensino Básico), mas passa agora a dever, também, preocupar-se com cativar os jovens para seguirem uma carreira ligada às Ciências e às Tecnologias (DES, 2001) (DES, 2003). Neste quadro, a disciplina de Física e Química A, 10º ou 11º anos e 11º ou 12º anos, visa uma consolidação de saberes no domínio científico que confira competências de cidadania e que desenvolva, em cada aluno, um quadro de referências, de atitudes, de valores e de capacidades que o ajudem a crescer a nível pessoal, social e profissional (DES, 2001; DES, 2003). Considera-se, por isso, imprescindível a ligação à sociedade e a compreensão do mundo na sua globalidade e complexidade, devendo os alunos reconhecer o impacto do conhecimento físico e químico na sociedade, na tecnologia e no ambiente (DES, 2001; DES, 2003). Estas preocupações com a literacia científica e com a formação científica, com vista à especialização científica e/ou técnica, bem como com a consolidação de princípios próprios da democracia, estão também patentes nos programas de Química de 12º ano (DGIDC, 2004 a), e de Física de 12º ano (DGIDC, 2004 b).

No cômputo geral, a Educação em Ciências é encarada pelo governo português como uma ferramenta essencial para a interpretação do mundo, da sua origem e da previsão da sua evolução (DEB, 2001 a; DEB, 2001 b; DES, 2001; DES, 2003; DGIDC, 2004 a; DGIDC, 2004 b), e, especialmente no Ensino Básico, é assumida como tendo a finalidade de conduzir a uma Educação para a Cidadania Democrática (DEB, 2001 a; DEB, 2001 b). Assim sendo, pode concluir-se que, ao nível do prescrito, a Educação em Ciências, em Portugal, se pauta por orientações semelhantes às defendidas pelos especialistas em Educação em Ciências. Efectivamente, quer os especialistas em Educação em Ciências, quer os documentos reguladores emanados do Ministério da Educação, defendem que deve existir uma compreensão pública das Ciências, bem como das suas implicações na sociedade, advogando a formação de cidadãos cientificamente cultos, responsáveis e democraticamente activos, capazes de aprender ao longo da vida, sendo, portanto, a Educação pelas Ciências mais valorizada do que a aprendizagem das Ciências.

1.2.2. O papel do questionamento na Educação em Ciências e na formação dos cidadãos

O questionamento assume um papel relevante na Educação pelas Ciências porque constitui uma ferramenta facilitadora da aprendizagem e favorece a explicitação do conhecimento prévio dos alunos, bem como o aperfeiçoamento de capacidades de observação, investigação e explicação (Schein & Coelho, 2006). Assim, o processo mental associado à elaboração de uma questão estimula o raciocínio e pode contribuir para o desenvolvimento intelectual de quem a formula (Jesus, 1997). Com efeito, as possibilidades de formular questões, em contexto escolar, são diferentes para professores e alunos (Wragg & Brown, 2001). Enquanto que os professores têm a possibilidade de fazer perguntas que exigem raciocínio, por parte dos alunos, e que visam fomentar a compreensão conceptual, as questões formuladas pelos alunos têm funções organizacionais, sociais, de chamada de atenção, mas raramente envolvem raciocínio (Wragg & Brown, 2001), isto é, são de baixo nível cognitivo. No entanto, o que se verifica, habitualmente, é que o professor pergunta com o intuito de verificar apenas se o conhecimento foi aprendido, e o aluno responde apenas ao que o professor pergunta (Wragg & Brown, 2001). Efectivamente, a utilização de questões que desafiem os alunos a reflectirem ou que tenham como objectivo explorar ideias e explicações dos mesmos é escassa nas aulas de Ciências (Bennett, 2003). Acresce que ao recorrerem ao questionamento para verificarem se o aluno possui ou domina um dado corpo de conhecimentos, através de questões que implicam apenas a recordação de informação, os professores valorizam mais a velocidade do que a qualidade da resposta dos alunos (Bennett, 2003; Tenreiro Vieira & Vieira, 2003; Tenreiro Vieira & Vieira, 2005). Isto pode, eventualmente, justificar-se pelas 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 & Vieira, 2003). De facto, os docentes continuam, provavelmente, a ensinar como foram ensinados, numa abordagem transmissiva, com o objectivo de promoverem a aquisição de conhecimentos conceptuais (Tenreiro Vieira, 2004), onde faz sentido que os tipos de questões privilegiadas sejam questões fechadas de resposta curta, convergentes e factuais (Tenreiro Vieira & Vieira, 2003; Tenreiro Vieira & Vieira, 2005). Contudo, estes tipos de questões raramente encorajam os alunos a expor as suas ideias e argumentar. Para além disso, o facto de os docentes formularem poucas questões, conduz os alunos a colocarem, também, poucas questões (Bennett, 2003). Todavia, a presença de questionamento, com características divergentes e avaliativas, é especialmente importante em

contexto escolar. Isto porque, a formulação de questões de nível elevado obriga o aluno a proceder a uma filtragem da realidade e à selecção das informações que considera relevantes para resolver o conflito cognitivo provocado pelo questionamento (Schein & Coelho, 2006). Porém, o facto de as questões divergentes e avaliativas corresponderem a uma pequeníssima parte das questões colocadas aos alunos faz com que a actividade cognitiva relacionada com o pensamento crítico fique relegada para segundo plano (Tenreiro Vieira & Vieira, 2003; Tenreiro Vieira & Vieira, 2005) e a formação com vista à tomada de decisões racionais e fundamentadas, sobre assuntos ou problemas sociais que envolvem as Ciências e a Tecnologia, seja posta em causa.

Foi no início dos anos 80 que diversas instituições educacionais, como o “College Board”, o “Task Force on Education for Economic Growth of the Education Commission of the States” e a “Carnegie Foundation”, chamaram a atenção para a necessidade de dar ênfase ao pensamento crítico dos alunos, uma vez que numa sociedade em evolução constante, em que a vida dos indivíduos é nitidamente influenciada pelos produtos das Ciências e da Tecnologia, estes devem recorrer ao seu potencial pensamento crítico para tomarem decisões cientificamente pensadas (Tenreiro Vieira & Vieira, 2001; Tenreiro Vieira, 2004). Foram vários os autores que se debruçaram sobre a definição de pensamento crítico, dos quais se destacam Ennis (citado por Tenreiro Vieira & Vieira, 2005), Beyer (citado por Tenreiro Vieira, 2004), Halpern (1996) e, em Portugal, Tenreiro Vieira e Vieira (2001; 2005). Segundo Ennis (citado por Tenreiro Vieira & Vieira, 2005), o pensamento crítico é uma actividade que requer raciocínio, com o objectivo de tomar decisões racionais ou de resolver problemas. Para Beyer (citado por Tenreiro Vieira, 2004), o pensamento crítico é essencialmente avaliativo, pelo que o autor lhe associa cinco termos fundamentais: prático, reflexivo, sensato, crença e acção. Esta associação leva a crer que o pensamento crítico é um pensamento virado para a acção, ou seja, é uma actividade prática mas fundamentada e ponderada. Para Halpern (1996), o pensamento crítico é o uso das capacidades cognitivas que aumentam a probabilidade de se obterem resultados desejáveis. Assim, para este autor, o pensamento crítico é intencional, racional e dirigido para uma meta, podendo essa meta ser a resolução de um problema ou uma tomada de decisão. Acrescenta-se que, para Halpern (1996), o pensamento crítico também envolve avaliação, pois quando se pensa criticamente está-se a avaliar os resultados do processo de pensamento, isto é, quanto boa é uma decisão ou quanto bem foi um problema resolvido. O facto de estar associado à avaliação, que é um processo baseado em critérios, faz com que os sonhos ou pensamentos

subjacentes a hábitos diários mecanizados não possam ser incluídos no pensamento crítico, uma vez que, apesar de, em alguns deles, se atingir uma meta, o processo envolve pouca avaliação consciente (Halpern, 1996). Segundo Tenreiro Vieira e Vieira (2001; 2005), os alunos quando se questionam sobre algum assunto ou são questionados por outrem, devem pôr em acção as suas capacidades de pensamento crítico a fim de resolver essa questão (o que inclui a resolução de problemas e a tomada de decisões). Contudo, para que isso aconteça é necessário que as questões sejam adequadas para fomentar este tipo de pensamento. Deste modo, a promoção do pensamento crítico nos alunos é relevante para os tornar capazes de enfrentar e de lidar com a alteração contínua do mundo actual, desempenhando um papel fundamental na adaptação, com êxito, às exigências pessoais, sociais e profissionais. Para além disto, com a rápida proliferação da informação, há necessidade de preparar os cidadãos para a saber explorar, seleccionar e utilizar convenientemente (Halpern, 1996; Tenreiro Vieira, 2004; Tenreiro Vieira & Vieira, 2001). Assim, a escola deve ensinar a pensar, pois, para que os alunos desenvolvam a sua literacia científica, devem ser capazes, não só de adquirir e compreender o conhecimento científico, mas também de desenvolver competências que permitam continuar a aprender ao longo da vida e a pensar criticamente (NRC, 1996). Efectivamente, o sucesso de qualquer sociedade democrática também depende da capacidade dos indivíduos actuarem e intervirem, usando o seu potencial pensamento crítico, de modo a serem capazes de sustentar debates abertos sobre questões, a ponderar argumentos complexos e a chegar a conclusões, sobre as quais pensaram criticamente (Tenreiro Vieira & Vieira, 2005; Yebra & Membiela, 2006). A pertinência de os professores e de os alunos desenvolverem capacidades de pensamento crítico e o facto de o questionamento, divergente e avaliativo, ser uma das estratégias a que podem recorrer, para o efeito (Tenreiro Vieira & Vieira, 2003), faz com que seja relevante o desenvolvimento das competências de questionamento nos professores, bem como nos alunos.

Esta necessidade de promoção do pensamento crítico nos professores e nos alunos de Ciências, vai de encontro às sugestões previstas nos documentos reguladores emanados do Ministério da Educação, que defendem o desenvolvimento de capacidades de pensamento e de atitudes favoráveis à aprendizagem e corroboram a pertinência de desenvolver capacidades de questionamento e de pensamento crítico nos alunos, a fim de, conseqüentemente, fomentarem a literacia científica dos futuros cidadãos de pleno direito (DEB; 2001 a; DEB, 2001 b; DES, 2001; DES, 2003; DGIDC, 2004 a; DGIDC, 2004 b). Note-se que a Lei de Bases do Sistema Educativo (Lei nº49/2005 de 30 de Agosto) apela ao desenvolvimento de capacidades de

pensamento crítico nos alunos em diversos momentos, encarando-o mesmo como uma finalidade da educação, com vista, quer a preparar os discentes para o prosseguimento dos estudos, quer a dar-lhes competências para a inserção plena na vida activa. Esta lei remete também para o pensamento crítico ao estabelecer que a educação deve promover a formação de “cidadãos capazes de julgarem com espírito crítico” (ponto 5, Artigo 2º). Também a alínea a) do artigo 7º, relativa aos objectivos do Ensino Básico, menciona o pensamento crítico, ao enunciar como objectivo deste nível de ensino, entre outros, o seguinte: “Assegurar uma formação geral comum a todos os portugueses que lhes garanta o desenvolvimento [...] da capacidade de raciocínio, do espírito crítico”. Na alínea c) do artigo 9º, respeitante aos objectivos do Ensino Secundário, também aconselha “Fomentar a aquisição e aplicação de um saber cada vez mais aprofundado assente no estudo, na reflexão crítica, na observação e na experimentação”.

Em síntese, o processo de escolaridade a que os alunos são submetidos deve dotá-los de capacidades de questionamento e de pensamento crítico para fazerem frente à mudança (Tenreiro Vieira, 2004; Tenreiro Vieira & Vieira, 2003). Concordantemente, as actuais propostas para a Educação em Ciências enfatizam a importância e a necessidade de promover as capacidades de pensamento nos alunos, designadamente de pensamento crítico (DEB; 2001 a; DEB, 2001 b; DES, 2001; DES, 2003; DGIDC, 2004 a; DGIDC, 2004 b), o que está em plena sintonia com a promoção do questionamento, tarefa que pode ser possibilitada e desenvolvida através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP). Este modelo de “ensino” que é centrado no aluno, incita claramente os discentes a formularem questões sobre contextos problemáticos (por exemplo, um texto ou uma imagem) motivadores e interessantes, com os quais são confrontados a fim de aprenderem novos conhecimentos resolvendo os problemas associados a essas questões. As questões relevantes para este modelo de “ensino” são as conducentes à investigação, ou seja, que não tenham resposta directa e que exijam, pelo menos, a compreensão dos assuntos em causa (Leite & Palma, 2006). Só nestes casos, o aluno se encontrará perante um desafio, que exige que sejam delineadas estratégias de resolução (Schein & Coelho, 2006), com recurso aos seus conhecimentos prévios mas também à aprendizagem de novos conceitos (Chin & Chia, 2004).

1.2.3. As questões nos documentos reguladores emanados do Ministério da Educação

A existência de diferentes tipos de questões e, conseqüentemente, de diferentes funções que estas assumem, requer do professor e dos alunos especial atenção, para que o processo de ensino e aprendizagem seja otimizado e mais produtivo. Por esta razão, e dado que os professores devem reinterpretar e pôr em prática as orientações curriculares emanadas do Ministério da Educação, interessa analisar quais as referências às questões e/ou ao questionamento ou ainda ao pensamento crítico que são incluídas nos documentos reguladores, provenientes do Ministério da Educação, nomeadamente, no Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, do 3º Ciclo do Ensino Básico (OCCFN), e nos Programas de Física e Química, do Ensino Secundário.

No CNEB (DEB, 2001 a) denota-se alguma preocupação com o desenvolvimento do questionamento e do pensamento crítico nos discentes, já que realça que a educação básica visa proporcionar-lhes possibilidades de desenvolver a curiosidade sobre o mundo natural e de adquirir uma compreensão geral sobre os procedimentos da investigação científica, assim como “Questionar o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto da Ciência e da Tecnologia no nosso ambiente e na nossa cultura em geral” (p.129). Uma das competências gerais que os alunos devem desenvolver durante o Ensino Básico é serem capazes de mobilizar saberes culturais, científicos e tecnológicos, com o intuito de compreender a realidade e resolver problemas do quotidiano. Relativamente a esta competência, é referido no CNEB que os alunos devem “Questionar a realidade observada” (DEB, 2001 a, p.17) e que o professor deve “Abordar os conteúdos da área do saber com base em situações e problemas” (DEB, 2001 a, p.17) e “Promover intencionalmente, na sala de aula e fora dela, actividades dirigidas à observação e ao questionamento da realidade e à integração de saberes” (DEB, 2001 a, p.17). Uma outra competência, referente à pesquisa, selecção e organização de informação por parte dos alunos, menciona também as questões ao afirmar que os discentes devem “Pesquisar, seleccionar, organizar e interpretar informação de forma crítica em função de questões, necessidades ou problemas a resolver e respectivos contextos” (DEB, 2001 a, p.22). Finalmente, uma outra competência, relativa à adopção de estratégias adequadas à resolução de problemas e à tomada de decisões, sugere que os alunos devem “Identificar situações problemáticas em termos de levantamento de questões” (DEB, 2001 a, p.23).

Tanto no CNEB (DEB, 2001 a) como nas OCCFN (DEB, 2001 b), verifica-se o apelo ao questionamento e ao pensamento crítico, sendo sugerido, numa competência específica relativa ao Raciocínio, que se promovam “Situações de aprendizagem centradas na resolução de problemas, com interpretação de dados, formulação de problemas e de hipóteses. [...] Tais situações devem promover o pensamento de uma forma criativa e crítica” (DEB, 2001 b, p.7; DEB 2001 a, p.133). Também uma competência específica relativa às Atitudes apela para “a implementação de experiências educativas onde o aluno desenvolva atitudes inerentes ao trabalho em Ciência, como sejam a curiosidade, a perseverança e a seriedade no trabalho, respeitando e questionando os resultados obtidos, a reflexão crítica sobre o trabalho efectuado” (DEB, 2001 b, p.7; DEB 2001 a, p.133).

Nas OCCFN (DEB, 2001 b), no que respeita, particularmente, às experiências educativas e no campo específico das Ciências Físico-Químicas, é aconselhado, no tema “Terra no Espaço”, que o professor coloque questões específicas e “sugere-se a realização de pesquisas que resultem das questões e curiosidades dos alunos” (DEB, 2001 b, p.14). No tema “Terra em Transformação” é sugerido não só que o professor inicie o tema colocando questões mas também que “as questões ou dúvidas suscitadas pelos alunos [...] podem constituir objecto de pesquisa ou de leitura complementar” (DEB, 2001 b, p.17); focam ainda que podem ser abordadas na Área de Projecto algumas “Questões associadas” (DEB, 2001 b, p.19) ao sub-tema “Energia” e ainda sugerem “que os alunos realizem actividades de resolução de problemas e tomada de decisão” (DEB, 2001 b, p.19); os alunos também podem realizar jogos de papéis, onde “formulam questões que geram confronto de ideias e fundamentam os seus argumentos” (DEB, 2001 b, p.19). No tema “Sustentabilidade na Terra” é aconselhado aos professores o recurso a algumas questões para orientar a abordagem deste tema; “Questionar os alunos acerca da solubilidade de diferentes substâncias em água” (DEB, 2001 b, p.25). Particularmente, no sub-tema “Gestão Sustentável dos Recursos”, que pode ser explorado nas disciplinas de Ciências Naturais e Ciências Físico-Químicas, sugere-se que a introdução do sub-tema com questões e afirma-se que pode ser “favorável à implementação de estratégias de resolução de problemas e de tomadas de decisão” (DEB, 2001 b, p.27). Ao longo deste tema é colocada ênfase na “promoção de ambientes de aprendizagem baseados na resolução de problemas e em exercícios de tomada de decisão” (DEB, 2001 b, p.29), que dêem aos alunos a possibilidade “de pensar e sugerir propostas” (DEB, 2001 b, p.29). É sugerido que os alunos “discutam e reflectam sobre os dados recolhidos e os analisem permitindo a introdução de

questões directamente relacionadas com a sustentabilidade” (DEB, 2001 b, p.29). Para além disso, recomenda-se que “Questões passíveis de interesse e alvo de discussão pública recente [...] poderão constituir outros exemplos a ser investigados pelos alunos” (DEB, 2001 b, p.29). Relativamente ao tema “Viver Melhor na Terra”, encontra-se facilmente a alusão ao questionamento, tal como nos temas anteriores, graças, nomeadamente, à introdução do tema com base em questões: “Questionar os alunos sobre as unidades constituintes de toda a matéria” (DEB, 2001 b, p.37).

Assim, quer no CNEB quer nas OCCFN, há referências ao pensamento crítico e ao questionamento, sendo advogado não só o questionamento pelo professor, mas também o questionamento pelos alunos. Nesta óptica, é recomendado que, além dos professores, também os alunos coloquem questões e adoptem estratégias de resolução de problemas e de tomada de decisões, sendo ainda feito um apelo à reflexão crítica para desenvolver o pensamento criativo e crítico.

No programa de Física e Química A, para o 10º ou 11º anos de escolaridade, são abundantes as referências ao pensamento crítico. Com efeito, num dos princípios organizadores do nível de aprofundamento a seguir na disciplina, destaca-se o que refere que “Este nível de aprofundamento do programa exige que as metodologias de ensino contemplem momentos para os alunos poderem expor as suas ideias, poderem confrontá-las com as dos colegas e de outras pessoas, para serem analíticos e críticos” (DES, 2001, p.6). Nas finalidades apresentadas neste programa, destaca-se a que menciona “Desenvolver capacidades e atitudes fundamentais, estruturantes do ser humano, que lhes permitam ser cidadãos críticos e intervenientes na sociedade” (DES, 2001, p.7). Os alunos deverão desenvolver um conjunto de aprendizagens, entre as quais “Desenvolver a capacidade de seleccionar, analisar, avaliar de modo crítico, informações em situações concretas” (DES, 2001, p.7) e “Ser crítico e apresentar posições fundamentadas quanto à defesa e melhoria da qualidade de vida e do ambiente” (DES, 2001, p.8). São diversas também as referências que este programa faz ao questionamento e às questões. Assim, sugere que “As aulas deverão ser organizadas de modo a que os alunos nunca deixem de [...] responder a questões, formular outras, avaliar situações, delinear soluções para problemas, expor ideias oralmente e/ou por escrito” (DES, 2001, p.9). Na componente de Química, este programa sugere actividades práticas de cariz investigativo e resolução de problemas. Na componente de Física é sugerido, para cada uma das actividades de laboratório,

“uma questão problema cuja resolução deve implicar atitudes de reflexão e questionamento” (DES, 2001, p.54).

No programa de Física e Química A, para o 11º ou 12º anos de escolaridade, é defendida a ideia de que o êxito das tarefas na sala de aula “depende do trabalho prévio e da reflexão posterior com vista à consolidação de aprendizagens, esperando-se que os alunos, já mais amadurecidos, consigam ir mais fundo no tratamento das situações–problema” (DES, 2003, p.2 e 3). Na componente de Química e nas actividades laboratoriais existe uma preocupação evidente com a formulação de questões–problema para os alunos responderem, e com um processo de aprendizagem de natureza investigativa. Na componente de Física apela-se ao sentido crítico dos alunos, já que, nas actividades laboratoriais, começa-se por questões–problema, às quais os alunos devem responder, desenvolvendo, para tal, uma investigação (DES, 2003).

No programa de Química relativo ao 12º ano, valoriza-se, também, o pensamento crítico, ao mencionar, por exemplo, “analisar criticamente situações particulares” (DGIDC, 2004 a, p.10). Como sugestões e metodologias, apelam entre outras, à colocação de questões e à procura de solução, permitindo aos alunos que “reflectam sobre as limitações das várias alternativas” (DGIDC, 2004 a, p.11) e analisem criticamente os resultados, no caso das Actividades Práticas de sala de aula, designadamente das Investigações (DGIDC, 2004 a).

No programa de Física respeitante ao 12º ano, entre os objectivos gerais do programa, realça-se o desenvolvimento, nos alunos, de capacidades e atitudes como “o raciocínio, o espírito crítico e a capacidade de resolver problemas” (DGIDC, 2004 b, p.5). Pretende-se que os alunos desenvolvam um conjunto de competências científicas e transversais, através das quais se denota a importância do pensamento crítico e do questionamento. Acresce que uma das competências científicas refere que os alunos devem “Construir argumentos e discutir a sua pertinência fundamentando-os cientificamente” (DGIDC, 2004 b, p.10); algumas das competências transversais mencionam aspectos como “Analisar criticamente fontes diversas de informação” (DGIDC, 2004 b, p.10) e “Desenvolver atitudes de questionamento face aos resultados obtidos” (DGIDC, 2004 b, p.11).

Assim, também nos programas do Ensino Secundário, está patente a importância reconhecida ao pensamento crítico e ao questionamento. No que concerne ao pensamento crítico, preconiza-se que os alunos devem analisar de forma crítica situações, bem como, ser cidadãos críticos e participantes na sociedade. No entanto, sugestões para que os próprios

alunos coloquem questões são menos frequentes do que no Ensino Básico, optando-se por partir de questões fornecidas, para as quais os alunos devem procurar resposta, através de uma investigação.

A ideia de procura de respostas para questões está intrinsecamente associada à Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), tal como já foi focado na secção 1.2.2. Para além de incentivar a formulação de questões por parte dos alunos, quando confrontados com contextos problemáticos, proporciona-lhes também oportunidades de desenvolver o sentido e o pensamento crítico, ao longo das diversas fases que compõem uma sequência de “ensino” deste tipo e de pôr em prática as sugestões dos documentos reguladores provindos do Ministério da Educação.

1.3. Objectivos do estudo

As questões formuladas pelos alunos e pelos professores são reveladoras do seu pensamento e conhecimentos, potenciam a aprendizagem e constituem o ponto fulcral para o seu desenvolvimento intelectual. No âmbito da ABRP, as questões, nomeadamente, as questões de elevado nível, assumem especial relevância, uma vez que são determinantes para as aprendizagens que os alunos desenvolvem. Sendo assim, esta investigação apresenta os seguintes objectivos:

1. Analisar os tipos de questões formuladas por alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade de Física e Química quando confrontados com diferentes tipos de contextos problemáticos;
2. Analisar os tipos de questões que os professores de Física e Química pensam que diferentes tipos de contextos problemáticos suscitarão a alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade;
3. Indagar se existe alguma relação entre os tipos de questões formuladas pelos alunos a partir de diferentes tipos de contextos problemáticos e os tipos de questões que os professores de Física e Química antecipam que esses contextos suscitarão aos alunos;
4. Comparar os assuntos evocados por alunos e professores nas questões formuladas.

1.4. Importância do estudo

Num “ensino” orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), metodologia centrada no aluno (Boud & Feletti, 1997; Duch, 1996; Lambros, 2004), os contextos problemáticos permitem, não só dar aos alunos a possibilidade de serem eles a formular as questões ou problemas a resolver, mas também de fazer com que lhes atribuam interesse, facto que torna a sua conseqüente resolução mais atractiva (Chin & Chia, 2004; Dochy *et al.*, 2005; Leite & Palma, 2006) e menos penosa (Watts, 1991). No entanto, para que tal seja possível, os contextos, reais (Gandra, 2001) ou inventados (Leite & Esteves, 2005), devem ser apresentados em diferentes formatos e suportes, designadamente, notícias, bandas desenhadas, videoclips, etc. (Dahlgren & Öberg, 2001), que motivem os alunos e lhes permitam a formulação de questões que eles próprios consideram relevantes (Lambros, 2004). Assim, os diferentes tipos de contextos podem envolver diferentemente os alunos, o que pode resultar em diferentes números e tipos de questões formuladas. Com efeito, os contextos devem ter alguma complexidade, em termos de quantidade de informação (incluir alguma, mas não demasiada informação), causar perplexidade e interesse nos alunos para gerar discussões e, conseqüentemente, questões (Dahlgren & Öberg, 2001). No entanto, para efeitos de ABRP, as questões relevantes são as questões de elevado nível, que incentivam à investigação (Leite & Palma, 2006) e cuja resolução, conseqüentemente, desenvolva o raciocínio, o espírito crítico, a responsabilidade e a reflexão dos alunos, competências fundamentais nos dias que correm para responder apropriadamente às exigências das sociedades democráticas, científica e tecnologicamente avançadas (Boud & Feletti, 1997; Lambros, 2004; Leite & Esteves, 2005; West, 1992; Woods, 2000). Por outro lado, tentar antecipar as questões que os alunos poderão colocar a partir de contextos problemáticos é útil para o professor decidir sobre a adequação, ou não, de um contexto a utilizar (Leite & Afonso, 2001) face aos objectivos que pretende que sejam alcançados pelos alunos.

Acresce que, como se referiu anteriormente, nos próprios documentos reguladores oriundos do Ministério da Educação é constante a referência ao questionamento e à importância da formulação de questões pelos alunos, bem como a tarefas de resolução de problemas e de implementação de actividades de cariz investigativo (DEB, 2001 a; DEB, 2001 b; DES, 2001; DES, 2003; DGIDC, 2004 a; DGIDC, 2004 b). Todavia, a tarefa de formular questões e resolver problemas é, para a grande maioria dos alunos, uma tarefa pouco familiar (Leite & Palma, 2006; Rennie & Parker, 1996) e que tem sido pouco estudada (Jesus, 1997; Tenreiro Vieira & Vieira,

2005). Neste contexto, interessa analisar e relacionar os tipos de questões formuladas pelos alunos de diferentes anos de escolaridade e antecipadas pelos docentes de Física e Química, quando confrontados com diferentes tipos de contextos problemáticos, bem como indagar se existe alguma relação entre essas questões, quer em termos de tipos de questões quer em termos de assuntos que nelas são focados. Esta investigação informa acerca da aptidão que os docentes possuem, ou não, para antecipar com eficácia as questões e os assuntos que dado contexto problemático evoca nos alunos, aspecto importante quando pretendem conciliar um “ensino” orientado para a ABRP, organizado a partir de questões formuladas pelos próprios alunos, com a existência de um currículo centrado em conceitos e/ou em competências bem definidas cuja aprendizagem e/ou desenvolvimento o professor deve promover. Por outro lado, ao envolver diversos tipos de contextos problemáticos, o estudo dará ainda um contributo no que respeita às potencialidades relativas de diversos tipos de contextos, no que concerne à capacidade que apresentam para suscitarem questões de elevado nível cognitivo e à consistência entre as questões formuladas pelos alunos e as antecipadas pelos professores para um dado tipo de contexto problemático.

1.5. Limitações do estudo

Uma investigação, qualquer que seja a sua natureza, apresenta sempre algumas limitações. Não sendo este trabalho uma excepção, ele apresenta também algumas limitações relacionadas, designadamente com:

- a amostra: não só é reduzida e dependente da disponibilidade e/ou acessibilidade aos sujeitos, como se centra apenas nas zonas Norte e Centro do País, o que embora se tenha tornado necessário, devido ao tempo disponível para a realização do trabalho, obriga a ter alguns cuidados na generalização dos resultados obtidos à população de que a amostra é extraída;
- a técnica de recolha de dados utilizada: a técnica de inquérito por questionário, apresenta algumas limitações, decorrentes, nomeadamente, do facto, da recolha dos dados se desenvolver através de uma comunicação indirecta, que impede o esclarecimento das questões apresentadas aos respondentes, bem como das respostas que produzem e ainda o aprofundamento destas;
- a análise dos dados: a análise e classificação das questões formuladas pelos sujeitos nem sempre foi uma tarefa fácil, devido à ambiguidade da própria questão e/ou à

sua relação, nem sempre muito directa, com um dos tipos de questões abrangidos pela tipologia de questões seleccionada para efeitos de análise de dados. Contudo, para minimizar a subjectividade da análise e classificação das questões, e para aumentar a fidelidade dos resultados, as questões que suscitaram dúvidas foram objecto de análise por uma segunda pessoa, especialista em Educação em Ciências.

1.6. Plano geral da Dissertação

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos.

No primeiro capítulo contextualiza-se e apresenta-se a investigação realizada. A contextualização inclui uma discussão de perspectivas actuais sobre a Educação em Ciências e do papel do questionamento e das questões na aprendizagem e na formação do cidadão comum. Seguidamente, apresentam-se os objectivos do estudo e discute-se a importância e as limitações do mesmo. O capítulo termina com a descrição da organização da dissertação.

No segundo capítulo, procede-se a uma revisão de literatura, com vista a obter um suporte teórico para a investigação realizada. Assim, esta revisão inicia-se com uma análise do conceito, evolução histórica e organização do “ensino” orientado para a ABRP, a qual é seguida de uma análise das funções e características dos contextos problemáticos, no âmbito da ABRP. Depois disso, sintetizam-se algumas tipologias de questões e analisam-se as funções destas no processo de ensino e aprendizagem. Por último, procede-se a uma análise de estudos, realizados em Portugal e no estrangeiro, centrada na formulação de questões por alunos e professores.

No terceiro capítulo descreve-se e justifica-se a metodologia implementada para a consecução dos objectivos da investigação relatada nesta dissertação. Começa-se por apresentar uma síntese da investigação e, depois, procede-se à descrição da população e da amostra. Seguidamente, justifica-se a selecção da técnica de recolha de dados, caracteriza-se o questionário utilizado e descreve-se o processo seguido na sua validação. Por fim, apresenta-se a forma como se procedeu à recolha dos dados e explicitam-se as opções e os procedimentos adoptados no respectivo tratamento.

O quarto capítulo centra-se na apresentação e análise dos resultados obtidos através deste estudo. A apresentação dos resultados organiza-se em quatro partes principais, que estão relacionadas com as questões formuladas pelos alunos e com as antecipadas pelos professores,

e com a comparação entre os tipos de questões formuladas pelos alunos e antecipadas pelos professores, e, finalmente, entre os assuntos incluídos nessas questões.

No quinto, e último, capítulo apresentam-se as conclusões desta investigação, discutem-se as implicações da mesma para a Educação em Ciências e expõem-se algumas sugestões para futuras investigações.

A dissertação termina com as referências bibliográficas, seguidas dos anexos que foram considerados essenciais para a compreensão e fundamentação do trabalho aqui apresentado.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Introdução

Este capítulo tem como finalidade expor a revisão de literatura realizada, que serve para sustentar teoricamente o trabalho desenvolvido nesta investigação.

A revisão de literatura assenta em quatro temas considerados essenciais, que se prendem com a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) e com as questões. Inicia-se com uma discussão do conceito de ABRP, da sua evolução histórica e da organização do “ensino” orientado para a ABRP (2.2.). De seguida, procede-se a uma análise das funções e características do contexto problemático no âmbito da ABRP (2.3.), analisam-se as funções das questões no processo de ensino e aprendizagem e descrevem-se algumas tipologias de questões usadas em diversos trabalhos de investigação (2.4.). Por último, procede-se a uma análise de estudos realizados em Portugal e no estrangeiro acerca da formulação de questões por alunos e professores (2.5.).

2.2. A ABRP: conceito, evolução histórica e organização do “ensino”

As permanentes e céleres alterações que se verificam na sociedade exigem uma imediata resposta e a necessária adaptação dos intervenientes no processo de ensino e aprendizagem. Os professores assumem um papel fundamental no campo da educação, uma vez que “A mudança em educação depende daquilo que os professores pensarem dela, dela fizerem e da maneira como eles a conseguirem construir activamente” (Thurler, 1994, p.33). Todavia, o ensino tradicional, centrado no professor, não responde adequadamente às mudanças da sociedade, já que se preocupa, essencialmente, com a preparação de estudantes para ingressar no mundo académico. Assim, é necessário apostar num ensino que se preocupe com a formação de cidadãos autónomos e reflexivos, capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos científicos e a vida quotidiana e de participar, de forma activa e esclarecida, na sociedade a que pertencem (Díaz, 2004; Gandra, 2001; Hurd, 1998; Leite & Afonso, 2001; Longbottom & Butler, 1999; López, 2004; Ratcliffe & Grace, 2003; Wellington, 2002). Neste seguimento, a escola deve preparar os cidadãos para, quando terminarem a escolaridade

obrigatória, continuarem a aprender ao longo de toda a vida, e assim, terem condições para se encontrarem permanentemente actualizados (Boud & Feletti, 1997; Dochy *et al*, 2005; Duch, Groh & Allen, 2001; Hmello-Silver, 2004; Savin-Baden, 2000; Savin-Baden & Major, 2004; Woods, 2000). A consecução deste objectivo pode passar pela implementação de um “ensino” orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, ABRP (Gandra, 2001; Leite & Afonso, 2001).

Retomando a ideia já apresentada nas secções 1.2.2. e 1.2.3., a ABRP consiste na aprendizagem de novos conhecimentos através da resolução de problemas pelos alunos (Boud & Feletti, 1997; Duch, 1996; Lambros, 2002; Lambros, 2004; Savin-Baden, 2000) e apresenta-se como um modelo de “ensino” que requer o envolvimento activo do aluno no processo de ensino e aprendizagem (Barron, 2000). Assim, na ABRP, não existe propriamente ensino, mas antes aprendizagem, já que é o aluno que constrói o conhecimento, em resultado do processo de trabalho no problema, com vista à sua resolução. Esta metodologia surgiu nos anos sessenta na América do Norte, mais especificamente no Canadá, associada aos currículos de Ciências da Saúde (Boud & Feletti, 1997; Camp, 1996). A rápida evolução da informação e das novas tecnologias, assim como das próprias práticas médicas, ocorrida nessa época tornou-se incompatível com o ensino tradicional, que enfatizava os conhecimentos aceites no momento, mas não desenvolvia competências de aprendizagem ao longo da vida e, por isso, conduzia à desactualização rápida dos profissionais da Saúde (Boud & Feletti, 1997; Hmello-Silver, 2004). Estes acontecimentos conduziram a Faculdade de Medicina da Universidade de McMaster, situada no Canadá, a introduzir uma metodologia de “ensino” designada, em inglês, por *Problem-Based Learning*, *PBL* (Boud & Feletti, 1997; Duch, 1996; Woods, 2000), e a utilizá-la quer como método (Chin & Chia, 2004) quer como filosofia de ensino (Savin-Baden & Major, 2004) central para organizar todo o currículo. Em Portugal, esta metodologia recebeu a denominação Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, ABRP (Gandra, 2001; Leite & Afonso, 2001). Embora este modelo de “ensino” tenha sido introduzido em disciplinas de carácter científico e na área da Saúde, dado o sucesso alcançado pela sua implementação, rapidamente se alargou à formação de profissionais de diversas áreas (Chin & Chia, 2004), nomeadamente de engenharia, gestão de empresas, arquitectura, economia, administração escolar, direito, silvicultura, optometria, sociologia, educação, artes, ciências e humanidades (Camp, 1996; Savin-Baden & Major, 2004), acabando por alcançar a formação de professores (Dahlgren *et al.*, 1998; Matusov *et al.*, 2001; McPhee, 2002), designadamente, de Física e

Química (Leite & Esteves, 2005). Apesar da sua origem universitária, e de continuar a ser implementada nesse nível de ensino (Savin-Baden, 2000), esta metodologia também tem sido implementada no Ensino Básico (Gandra, 2001) e no Ensino Secundário (Esteves, Coimbra & Martins, 2006; Lambros, 2004).

Pese embora o facto de ter uma origem bem identificada, das tentativas de implementar *PBL* ou *ABRP* emergiram uma larga variedade de modelos de ensino baseados em problemas (Savin-Baden & Major, 2004), que vão desde os centrados no professor (ou seja, situações em que o professor resolve problemas para ensinar) até aos centrados no aluno (ou seja, situações em que o aluno resolve problemas para aprender). Um exemplo desses modelos centrados no professor designa-se, em inglês, por *lecture-based cases* (casos baseados em exposições) e consiste na introdução de informação pelo professor e no posterior recurso a casos problemáticos para demonstrar o conhecimento previamente apresentado aos alunos. Outro exemplo algo semelhante, em inglês designado por *case-based lecture* (exposições baseadas em casos), surge quando os alunos são confrontados com descrições de casos antes da leccionação dos conteúdos pelo professor. Bastante diferentes destas, são as situações em que surgem problemas (através de uma entrevista, de uma simulação, de um extracto de um jornal, de uma revista, etc.) que os alunos deverão resolver, tendo para o efeito que realizar uma investigação adequada. Assim, nestas situações a ênfase passa a estar na aprendizagem, tendo o aluno que assumir um papel activo e limitando-se o professor a elaborar contextos problemáticos e a orientar os alunos nas suas tarefas de pesquisa, análise e síntese da informação (Leite & Esteves, 2005). É este último modelo de “ensino”, designado por Savin-Baden e Major (2004) por *problem-based*, que, geralmente, tem sido identificado em língua inglesa por *Problem-Based Learning* (Chin & Chia, 2004; Lambros, 2002; Savin-Baden & Major, 2004), e em Portugal por Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (Gandra, 2001; Leite & Afonso, 2001).

No que respeita à estruturação ou organização do “ensino” orientado para a *ABRP*, após a análise de textos de diversos autores, Leite e Afonso (2001) concluíram que este se pode organizar em quatro fases, que têm objectivos e duração diferentes:

- A primeira fase, selecção do contexto, é realizada somente pelo professor. Este identifica pelo menos um contexto problemático que possa fazer emergir o(s) problema(s) a tratar. O contexto seleccionado (ex.: um artigo de revista ou jornal, um vídeo) deve ser adequado ao nível dos alunos e deve também interessá-los e motivá-los. É função do docente tentar antecipar os problemas que o contexto problemático

seleccionado poderá suscitar nos alunos, para avaliar a sua adequação, à aprendizagem que pretende que ocorra;

- A segunda fase, formulação dos problemas, desenvolve-se à custa do trabalho dos alunos sobre o(s) contexto(s) problemático(s) seleccionado(s) pelo professor, desempenhando este apenas o papel de orientador (não directivo) do processo. A partir da análise do contexto, os alunos formulam todos os problemas que lhes parecem pertinentes, competindo depois ao professor, conjuntamente com os alunos, a rejeição de problemas irrelevantes, a constatação de eventuais sobreposições entre problemas formulados e a sequencialização dos problemas seleccionados para resolução;
- Na terceira fase, resolução do(s) problema(s), o professor desempenha o papel de orientador do trabalho efectuado pelos alunos, mas é a estes que compete trabalhar a fim de resolverem os problemas seleccionados. Para resolver um problema identificado, os alunos terão que começar por reinterpretá-lo, planificar a sua resolução, implementar as estratégias de resolução planificadas, obter a solução (se ela existir) e avaliá-la. Durante este processo, eles precisarão de consultar diversos tipos de fontes de informação (livros, revistas, jornais, documentários, suporte electrónico, etc.);
- Na quarta e última fase, síntese e avaliação do processo, o trabalho a realizar pelo professor e pelos alunos terá a ver com a verificação de que todos os problemas inicialmente formulados ou foram resolvidos ou não têm solução, com a síntese final dos conhecimentos (conceptuais, procedimentais, atitudinais) obtidos e/ou desenvolvidos e com a avaliação de todo o processo, quer em termos de eficácia de aprendizagem quer em termos de desenvolvimento pessoal, social, ético e moral ocorrido.

A ABRP apresenta várias potencialidades, mas também algumas limitações. Assim, as potencialidades da ABRP prendem-se, primeiramente, com o facto de serem os alunos a experimentar o desafio de enfrentar problemas, pensamentos, raciocínios e acções associadas à sua resolução, permitindo-lhes exercitar a mente e desenvolver sentimentos de satisfação pelo esforço dispendido na procura de soluções razoáveis (Esteves, Coimbra & Martins, 2006; Lambros, 2004). A ABRP não trata apenas de resolver problemas, mas sim de aprender a reflectir e a agir perante situações problemáticas, aplicando conhecimentos que vão sendo

desenvolvidos e fortalecidos durante o processo de resolução (Lambros, 2002; Lambros, 2004). As habilidades adquiridas com estas práticas e com o exercício contínuo da capacidade de pensar, permitem desenvolver competências de resolução de problemas e de tomada de decisão, no aluno, que o auxiliam em qualquer situação problemática pessoal, familiar, social ou profissional, e não só em actividades escolares, contribuindo, assim, para os desafios do desenvolvimento do aluno a todos os níveis, designadamente para enfrentar, de forma activa e esclarecida, os desafios da sociedade actual (Lambros, 2004). Pensar sobre o que se sabe e o que não se sabe e identificar os porquês disso, ou seja, analisar a própria aprendizagem e as dificuldades a ela associadas, podendo geri-la, controlá-la e avaliá-la, é um processo formativo que permite ao aluno atingir o nível mais elevado das suas capacidades intelectuais e, conseqüentemente, no contexto de uma situação não familiar, aplicar essas aprendizagens de cariz metacognitivo (Chin, 2001) e enfrentá-la, provavelmente, com sucesso em vez de evitá-la. Esta participação activa na aprendizagem prepara os alunos para aprender ao longo da vida (Boud & Feletti, 1997; Chang & Barufaldi, 1999; Duch, 1996; Lambros, 2002; Lambros, 2004; Leite & Esteves, 2005), tornando os alunos mais independentes, criativos e maduros na tomada de decisões e, caso envolva situações de trabalho colaborativo, equipa-os também com um conjunto de competências de cooperação importantes, não só para a vida futura dos alunos mas também para a sua integração na sociedade.

Os professores que implementaram a ABRP, consideram que esta metodologia promove uma maior aproximação e interacção entre professor e alunos, permite a partilha, por parte do professor, do entusiasmo dos alunos resultante da descoberta e do sucesso na realização das tarefas e possibilita uma influência positiva do professor no desenvolvimento pessoal do aluno (Lambros, 2002; Lambros, 2004). Consideram ainda que os alunos não são vítimas de desmotivação, distração ou desinteresse durante a resolução do(s) problema(s), desde que o contexto problemático tenha conseguido ser um bom agente motivador (Chin & Chia, 2004; Dochy *et al.*, 2005; Lambros, 2004; Woods, 2000).

São vários os autores (Barron, 2000; Chin & Chia, 2004; Hmelo-Silver, 2004; Lambros, 2004; West, 1992; Woods, 2000) que consideram que um “ensino” orientado para ABRP pode beneficiar da sua implementação com recurso a pequenos grupos. Efectivamente, a implementação de “ensino” orientado para a ABRP em pequenos em grupo, permite desenvolver nos alunos capacidades de trabalho em equipa fomentando simultaneamente a cooperação e competição saudável. Ao mesmo tempo que permite o desenvolvimento da colaboração dentro

do grupo, que é uma capacidade necessária durante toda a vida e que faz sentido começar a desenvolver e experimentar desde cedo (Lambros, 2002; 2004; Leite & Esteves, 2006), a ABRP realizada em pequenos grupos responsabiliza os diferentes elementos do grupo pelo bom desempenho de tarefas cujo resultado irá ser partilhado com outros grupos e, de algum modo, avaliado comparativamente. Assim, a integração do estudo independente e do trabalho em grupo, desenvolve competências relacionadas com a autonomia, a comunicação, o relacionamento interpessoal, a cooperação e o respeito mútuo (Lambros, 2002; 2004; Leite & Esteves, 2006; West, 1992; Woods, 2000). Para além disso, a qualidade das tarefas realizadas e das aprendizagens delas resultantes terão mais probabilidades de apresentarem um nível elevado se forem realizadas em grupo. Refira-se, a título ilustrativo, que quando se compara a formulação individual de questões com a formulação de questões em grupo, constata-se que no segundo caso o nível das questões é mais elevado (Chin & Kayalvizhi, 2002; Leite & Palma, 2006), o que, conseqüentemente, poderá conduzir a aprendizagens mais complexas.

Todavia, a implementação desta metodologia, apresenta algumas dificuldades, havendo estudos (Chang & Barufaldi, 1999; Gandra, 2001) que realçam que os alunos revelam alguma dificuldade em adaptar-se a mudanças de “ensino” que ela introduz quando se toma como referência um ensino centrado no professor. Assim, os alunos sentem dificuldades em saber onde e como procurar a informação pertinente para a resolução dos problemas e, após acederem a ela, como usá-la adequadamente na resolução desses problemas. Os professores apresentam dificuldades associadas à monitorização de todo o processo de investigação desenvolvido pelos alunos (Dahlgren *et al.*, 1998), caindo facilmente no erro de interferir em demasia na definição e ordenação das questões/problemas a abordar, tornando-se muito directivos na recomendação de fontes de informação a consultar e nos dados a utilizar (Lambros, 2004; West, 1992). O tempo dispendido nas várias fases do processo também exige especial atenção por parte dos professores, pois se não houver acompanhamento dos alunos durante a resolução dos problemas, eles podem gastar demasiado tempo, devido a desorientação e/ou bloqueio, que fará falta para a consecução dos objectivos propostos (Lambros, 2004; Woods, 2000) para a sequência de “ensino” em causa.

Como foi referido no capítulo anterior, as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, do 3º Ciclo do Ensino Básico (DEB, 2001 b) e os Programas de Física e Química, do Ensino Secundário (DES, 2001; DES, 2003; DGIDC, 2004 a; DGIDC, 2004 b), preocupados com a formação de cidadãos cientificamente cultos, activos e intervenientes na

sociedade, reconhecem a resolução de problemas como um ponto de partida adequado para a aprendizagem das Ciências, por parte dos alunos. Depreende-se então que, quando se recorre a um “ensino” orientado para a ABRP, está-se a dar cumprimento ao defendido naqueles documentos reguladores do ensino e aprendizagem da Física e Química e, como realçam Leite e Afonso (2001), a atingir dois objectivos educativos prioritários nas sociedades actuais: utilizar um método que ajude os alunos a tornarem-se proficientes num conjunto de competências generalizáveis (de trabalho, de cooperação, de raciocínio, de questionamento e pensamento crítico, etc.), relevantes para a vida futura; e criar condições favoráveis à aprendizagem ao longo da vida.

2.3. O contexto problemático no âmbito da ABRP: funções, relevância e tipos

Uma sequência de “ensino” orientado para a ABRP deve começar com a emergência de questões ou problemas a partir de contextos do dia-a-dia (Chin & Chia, 2004; Dahlgren & Öberg, 2001; Lambros, 2004), para que os alunos compreendam a relação da aprendizagem com o mundo real (Duch, 1996; Leite & Palma, 2006), atribuam mais significado às aprendizagens (Chin & Kayalvizhi, 2002; West, 1992) e encarem a tarefa de resolução de problemas como algo agradável (Rennie & Parker, 1996). Os próprios professores com experiência na implementação de “ensino” orientado para a ABRP reconhecem a relevância do contexto problemático, argumentando que ele deve ser motivador, para que os alunos se mantenham interessados e atentos (Chin & Chia, 2004; Dochy *et al.*, 2005; Lambros, 2004).

Efectivamente, a motivação dos estudantes é um factor fundamental para o sucesso na Educação em Ciências, em geral (Palmer, 2007), e para a resolução dos problemas, em particular, pois os alunos empenham-se mais nas tarefas propostas quando estão entusiasmados com elas e as sentem como relevantes (Brophy, 1998; Palmer, 2007; Wellington, 2000). Com efeito, a motivação está relacionada com o nível evolutivo dos alunos, a sua história passada e as suas experiências e expectativas (Brophy, 1998; Stipek, 2002; Palmer, 2007), podendo ter origem extrínseca e/ou intrínseca (Brophy, 1998; Stipek, 2002). A motivação com origem dominante extrínseca tem a ver com a vontade de trabalhar em resposta a algo externo à tarefa, incluindo factores como incentivos e recompensas. Por seu turno, a motivação intrínseca está relacionada com a tendência natural dos indivíduos para buscar novidades e desafios, sendo que o indivíduo realiza determinada actividade, simplesmente, por considerá-la interessante, atraente ou geradora de satisfação (Brophy, 1998; Stipek, 2002).

No âmbito da ABRP, iniciada com problemas fornecidos pelo professor ou formulados pelos alunos a partir de contextos problemáticos seleccionados pelos professor, o que se pretende é que o problema ou o contexto desperte interesse no aluno e seja capaz de aumentar a motivação intrínseca (Brophy, 1998; Stipek, 2002) dos alunos para se envolverem na tarefa de resolução do(s) problema(s). Na selecção dos contextos, há, então, que ter em conta as características que possam aumentar a motivação intrínseca dos alunos. Assim, são características fundamentais do contexto problemático a sua capacidade de cativar, intrigar, provocar, motivar e conduzir à formulação de questões sentidas como próprias e adequadas a um processo de investigação que permita aos alunos aprender, não só conhecimento conceptual, mas também desenvolver competências procedimentais, atitudinais, avaliativas e epistemológicas, resolvendo problemas (Lambros, 2004; Mauffette, Kandlbinder & Soucisse, 2004).

Se é verdade que aprender é divertido e excitante quando o currículo vai de encontro aos interesses dos estudantes e o professor aborda os conteúdos de forma adequada, sendo que nestas condições a motivação intrínseca aumenta nos alunos, também é verdade que, por si só, os alunos não se apercebem do interesse real de muitos dos conteúdos que o currículo prescreve e que eles são supostos aprender. Além disso, o gosto do professor pelo ensino tem efeitos no nível motivacional dos alunos (Brophy, 1998), sendo, portanto, relevante que os professores apresentem um elevado nível de entusiasmo e até de paixão pelo seu trabalho (Brophy, 1998). Embora motivar os alunos seja uma das tarefas constantes de quem ensina (Palmer, 2007), a motivação, pelo seu carácter pessoal e subjectivo, não pode ser treinada nem ensinada como se fosse uma habilidade ou um conhecimento factual. Contudo, pode ser objecto de socialização, já que os professores nas suas práticas se deparam com factores que se vão revelando como condicionantes do comportamento e da produtividade dos alunos e, conseqüentemente, como potenciadores de motivação dos alunos. Assim, existem estratégias de ensino que têm como efeito incrementar, orientar e consolidar a motivação dos estudantes e que os professores devem ser capazes de usar com flexibilidade e criatividade (Brophy, 1998; Palmer, 2007). Acresce que, as diferentes técnicas destinadas a motivar os alunos podem actuar de modo interdependente, ou seja, os efeitos de uma podem interferir com os efeitos de outra ou várias delas. Uma das estratégias que podem ser usadas para motivar os alunos prende-se com o questionamento, já que quando os professores questionam os alunos podem suscitar-lhes curiosidade e oferecer-lhes oportunidades de experimentar o sucesso através da

elaboração de uma resposta correcta (Palmer, 2007), o que pode reverter em motivação intrínseca (Brophy, 1998). Também estratégias que permitam aos alunos fazer escolhas de tarefas contribuem para a motivação intrínseca, embora, alunos que não sabem ainda avaliar as suas competências ou trabalhar de forma independente, precisem de desenvolver essas habilidades (Stipek, 2002) para poderem fazer escolhas adequadas e com probabilidade de conduzirem a realizações bem sucedidas. A organização de ABRP a partir de contextos problemáticos motivadores que permitam aos alunos formular diversas questões e, eventualmente, seleccionar as que consideram mais pertinentes e interessantes para trabalhar, permite conciliar o aumento da motivação intrínseca e o efeito positivo resultante da escolha das tarefas pelos alunos.

Acresce que, o domínio afectivo está intrinsecamente relacionado com o domínio cognitivo, uma vez que, por um lado, sem motivação, interesse e envolvimento, os alunos aprendem consideravelmente menos (Wellington, 2000) e que, por outro lado, o elevado entusiasmo dos estudantes com determinada tarefa de aprendizagem permite que o conhecimento adquirido permaneça na sua memória por muito mais tempo. Assim, a forma como os professores de Ciências apresentam ou exploram dado assunto é muito mais importante do que o conteúdo propriamente dito (Wellington, 2000). Efectivamente, vários autores (Boud & Feletti, 1997; West, 1992; Albanese & Mitchell, 1993; Hennessy, 1993; Duch, 1996; Rennie & Parker, 1996), referem a importância dos contextos problemáticos no ensino das Ciências e argumentam que os conhecimentos que sejam adquiridos de forma isolada tendem a tornar-se inactivos, daí que as Ciências, em geral, são vistas como áreas de difícil compreensão por estarem descontextualizadas, sendo que esta descontextualização dificulta o progresso da literacia científica (Gandra, 2001). Duch (1996), considera que os estudantes precisam de estar activamente envolvidos na sua aprendizagem e necessitam de aprender Física no contexto das aplicações ao mundo real. Com efeito, os estudantes que adquirem conhecimento científico no contexto em que vai ser usado são mais capazes de reter o que aprendem e de aplicar esse conhecimento adequadamente (Boud & Feletti, 1997; Albanese & Mitchell, 1993; Hennessy, 1993; Duch, 1996).

Assim, e embora seleccionar ou construir contextos problemáticos adequados e motivadores não seja fácil (Mauffette, Kandlbinder & Soucise, 2004), esse processo constitui um ponto crítico, especialmente, nos casos em que se pretende que o contexto problemático suscite um conjunto de problemas necessário e adequado para desenvolver as competências e

conceitos que o currículo formal prevê que os alunos aprendam (Leite & Palma, 2006). Com efeito, a implementação de um “ensino” orientado para a ABRP é relativamente fácil quando existem currículos baseados em problemas, ou seja, currículos que pressupõem que os alunos aprendam a resolver determinados problemas (Ross, 1997). A verdade é que o currículo português não é baseado em problemas, mas sim em competências associadas a conceitos bem identificados, o que, por si só, acarreta uma dificuldade na implementação de um “ensino” orientado para a ABRP. Nestas condições, antes de seleccionar um contexto problemático, é necessário, identificar no currículo as competências que os alunos devem desenvolver e os conceitos que devem aprender (Leite & Palma, 2006). Só posteriormente, podem ser seleccionados contextos problemáticos que suscitem questões ou problemas cuja resolução exija a aprendizagem dos conceitos identificados e favoreça o desenvolvimento das competências desejadas (Lambros, 2004; Leite & Palma, 2006). Além disso, os contextos problemáticos, que podem ser reais (Gandra, 2001) ou simulados (Leite & Esteves, 2005), devem ser adequados ao nível dos alunos (Leite & Afonso, 2001), facto que, segundo Perales Palacios (1993), requer que sejam consideradas quatro dimensões na análise dos problemas que geram: as características do resolvidor do problema, designadamente o seu conhecimento conceptual prévio, as suas habilidades cognitivas, a sua criatividade, a sua atitude face à aprendizagem, a ansiedade, a idade e o sexo; a natureza do problema, associada a aspectos formais do enunciado, como a sua precisão, a estrutura e a linguagem utilizadas, a complexidade e o tipo de tarefa apresentado para a resolução; a natureza aberta ou fechada da solução, bem como o facto de ser conhecida ou desconhecida para o aluno; e, finalmente, o processo de resolução do problema nomeadamente, se leva à manipulação, ou não, de objectos reais, à consulta, ou não, de fontes de informação, à verbalização, ou não, da resolução, e ainda o tempo necessário à resolução. Acresce que os contextos problemáticos podem ter diferentes formatos/tipos e ser apresentados em diversos suportes, nomeadamente, notícias, videoclips, bandas desenhadas, fotografias (Dahlgren & Öberg, 2001; Lambros 2004; Woods, 2000). Efectivamente, Dahlgren e Öberg, (2001), tendo como base o estudo que realizaram acerca da formulação de questões, por alunos universitários, a partir de diferentes tipos de contextos problemáticos, referem que estes poderão ter influência nos números e tipos de questões formuladas, o que, segundo as autoras, estará relacionado com a complexidade do contexto, em termos de quantidade de informação (deve ter alguma informação, mas não em excesso), que é uma importante característica para conduzir os alunos à formulação de questões, e também com as capacidades de intrigar e de interessar que

possam causar no aluno, pois se o contexto for capaz de envolver emocionalmente o aluno, este será capaz de o problematizar.

Para seleccionar os contextos problemáticos será também relevante que os professores se informem acerca dos hábitos de leitura dos alunos, pois assim, se estes forem confrontados com tipos de contextos do género dos que, frequentemente, lêem, estará mais facilmente assegurada a motivação intrínseca para a formulação das questões e a sua consequente resolução. Assim, o estudo realizado por Soares (2004), que consistiu na análise de livros de banda desenhada e de opiniões e interpretações de investigadores, professores de Física e Química e alunos do 3º ciclo do Ensino Básico, revelou que, tanto os alunos como os professores, consideram a utilização da banda desenhada em sala de aula favorável por ser um meio apelativo, imaginativo e motivador, que auxilia mesmo os alunos na compreensão dos conteúdos. Também professores de Ciências Físico-Químicas e alunos do 9º ano escolaridade revelam ler jornais com frequência, pelo facto de gostarem de estar informados sobre os assuntos da actualidade e estar receptivos à utilização de jornais nas aulas de Ciências Físico-Químicas (Guedes, 2007). Assim, as bandas desenhadas e os jornais poderão constituir óptimos contextos problemáticos ou fontes de contextos, dada a receptividade demonstrada, quer por alunos quer por professores, face à sua inclusão em contexto escolar.

Deste modo, no processo de ensino e aprendizagem é pertinente ter consciência de que, cada vez mais, se tem que fazer uso dos contextos problemáticos (West, 1992), como estimuladores da motivação intrínseca dos alunos, que é reconhecida, por autores como Ausubel (Ausubel, Novak & Hanesian, 1980), como uma condição essencial para que estes se envolvam e realizem aprendizagens significativas.

2.4. As questões: tipologias e funções no processo de ensino e aprendizagem

A formulação de questões é uma actividade frequente tanto no quotidiano como na sala de aula. Uma das competências dos docentes que conduzem a uma boa prática educativa e que, por conseguinte, ajuda no melhoramento da aprendizagem dos alunos, tem a ver com ser capaz de colocar questões/problemas, de preferência centradas em assuntos do dia-a-dia, com vista a promover a reflexão e a desenvolver o espírito crítico dos alunos, (Wragg & Brown, 2001). Na situação de sala de aula, os docentes devem, portanto, colocar questões que exijam, não só a recordação de informação, mas acima de tudo que estimulem o raciocínio, a criatividade e a especulação. A existência de diferentes tipos de questões que, consequentemente,

desempenham diferentes funções nos processos de ensino e aprendizagem, requer a consciência de professor e alunos sobre este facto, para que esses processos sejam otimizados e mais produtivos. Monk e Dillon (1996) consideram que as questões formuladas pelos professores servem para:

- Elicitar ideias dos alunos: questões que ajudam os alunos a expor as suas ideias acerca do que fazem e de porque o fazem. São exemplo de questões com essa função as seguintes, “O que esperas que aconteça?”, “Todos concordam?” ou “Porque é que estás a usar isso?”.
- Monotorizar a aprendizagem dos alunos e interagir com a turma de modo mais equilibrado: questões que servem para verificar se a turma está, ou não, a acompanhar os trabalhos e a realizar aprendizagens.
- Dar feedback positivo: questões que exigem que o aluno explique uma resposta que não é a mais correcta, que refaça a resposta ou que consiste numa reformulação de uma questão anterior, que originou respostas incorrectas, para tentar que os alunos compreendam melhor, o cerne da questão.

Mais recentemente, Wragg e Brown (2001) apresentam uma tipologia de questões que permite classificar as questões a que os professores recorrem em três tipos, e relacionar cada tipo de questão com as funções que desempenham nos processos de ensino e aprendizagem:

- Questão conceptual: permite obter informação sobre as ideias, conceitos e raciocínios dos alunos relacionados com o assunto em estudo na aula e, eventualmente, clarificá-los;
- Questão empírica: está relacionada com a obtenção de respostas baseadas em factos observáveis ou em dados experimentais. É utilizada para testar hipóteses/previsões ou factos ou para mostrar conexões entre hipóteses e observações, ajudando, conseqüentemente, os alunos a observar e especular;
- Questão de avaliação: exige a realização de investigação, está relacionada com preocupações morais e sociais, tais como saúde e ambiente, e requer a utilização de critérios.

Allen e Tanner (2002), inspiradas na Taxonomia de Bloom, defendem a existência de seis categorias de questões, sendo as questões de conhecimento, compreensão e aplicação consideradas de nível de complexidade mais baixo e as questões de análise, síntese e avaliação

consideradas de nível de complexidade mais elevado. Apresenta-se, seguidamente, as definições dos tipos de questões que integram a esta tipologia de questões (Allen & Tanner, 2002):

- Questão de conhecimento: serve para relembrar conhecimentos, nomeadamente, definições, princípios, generalizações, classificações. Este tipo de questão é, geralmente, fácil de formular e incorpora verbos ou expressões como “Definir”; “Descrever”; “O que é”; “O nome”. No fundo, este tipo de questão permite constatar se o aluno é capaz, ou não, de recordar/verbalizar informação previamente adquirida;
- Questão de compreensão: permite verificar se ocorreu a compreensão de conhecimentos, contemplando habilidades relacionadas com sumariar ou prever as consequências ou efeitos de determinado conteúdo. Geralmente, para formular este tipo de questão, recorre-se a verbos ou expressões como “Explicar”; “Extrapolar”; “Qual a principal ideia de”; “Dá um exemplo de”. Assim, este tipo de questão demonstra se o aluno compreende, ou não, determinado assunto;
- Questão de aplicação: obriga a seleccionar e utilizar conhecimentos num contexto novo e concreto. No entanto, não requer a justificação dos conhecimentos utilizados. Na formulação deste tipo de questão recorre-se a verbos como “Demonstrar”; “Usar”; “Resolver”; “Prever”. Em suma, este tipo de questão serve para verificar se o aluno é ou não capaz de usar conhecimentos adquiridos numa situação desconhecida para ele;
- Questão de análise: obriga a desconstruir um conceito, questão ou conhecimento e a explicar a relação entre as suas partes constituintes, bem como a identificar a sua estrutura organizacional e os princípios nela envolvidos. Na utilização deste tipo de questões usam-se verbos como “Comparar”; “Relatar”; “Questionar”. As questões de análise evidenciam portanto o estado de desenvolvimento da capacidade de distinguir a informação relevante da não relevante;
- Questão de síntese: requer a integração e combinação de ideias da qual resultará um novo produto, ou seja, envolve a utilização e transformação de conhecimento em algo novo. Recorre-se a verbos como “Desenvolver”; “Propor”. Permite constatar se o aluno é, ou não, capaz de usar conhecimento de modo criativo e produtivo;
- Questão de avaliação: obriga a pensar criticamente, emitir um juízo de valor e a tomar uma posição com base em critérios explicitados. Na sua formulação, recorre-

se a verbos como “Defender”; “Rever”; “Avaliar”. Estas questões evidenciam a capacidade de ponderar pontos de vista diferentes e de tomar decisões com base em critérios.

No campo das questões formuladas pelos próprios alunos, são especialmente relevantes para esta investigação, os trabalhos realizados por Costa *et al.* (2000) e Dalghren e Öberg (2001). Costa *et al.* (2000) realizaram um estudo acerca das questões formuladas por alunos portugueses dos 8º, 10º e 12º anos de escolaridade quando confrontados com textos sobre fenómenos naturais. Para analisar as questões em causa adoptaram uma taxonomia de questões desenvolvida por outros autores, sendo que, para cada tipo de questões consideradas, aqueles autores apresentam exemplos de questões, que permitem obter uma ideia mais concreta do seu significado. Assim sendo, apresenta-se seguidamente a tipologia de questões utilizada por Costa *et al.* (2000) e, para cada tipo de questão considerado, exemplos de questões formuladas pelos próprios alunos:

- De verificação: “Estão a cair gotículas?”
- Disjuntiva: “As nuvens são formadas por vapor de água ou por gotículas de água?”
- De complemento do conceito: “Em que líquidos se dissolve o azoto?”
- De especificação: “A água contida numa nuvem, se não está no estado líquido... em que estado está?”
- De quantificação: “Qual a quantidade de oxigénio que um peixe necessita para sobreviver em água?”
- De definição: “O que é a solubilidade?”
- De exemplificação: “Pode fornecer exemplos do tipo de poluição que o texto refere?”
- De comparação: “Qual é a diferença entre o vapor de água e as gotas de água?”
- De interpretação: “Este gráfico mostra o efeito de A?”
- De antecedência causal: “Por que chove mais algumas vezes do que outras?”
- De consequência causal: “E se não existir vapor de água no ar, o que acontece?”
- De orientação: “Qual o objectivo das contribuições?”
- De procedimento: “Como é possível quebrar-se as ligações entre as moléculas de água?”
- De avaliação/ julgamento: “O que pensa sobre as novas contribuições?”
- De expectativa: “Por que não existem gotículas no Verão?”

- De afirmação: “Percebi quase tudo, excepto a última parte que ficou um pouco confusa.”
- De solicitação: “Por favor diz-me como posso imprimir este ficheiro.”

Note-se que os dois últimos casos não correspondem a questões no sentido convencional do termo, mas antes a afirmações ou pedidos que têm subjacente uma questão. Segundo Costa *et al.* (2000), as questões de antecedência causal, consequência causal, orientação, procedimento e expectativa constituem questões de elevado nível, isto é, são tipos de questões que revelam um elevado envolvimento cognitivo por parte dos alunos.

O objectivo do estudo de Dalghren e Öberg (2001) prendia-se com a análise dos tipos de questões formuladas por alunos universitários quando confrontados com diferentes contextos problemáticos. A tipologia proposta pelas autoras, inclui os seguintes tipos de questões:

- Questão enciclopédica: solicita uma resposta directa e não complexa, que tem a ver com significado, superficial, de termos, sendo, em alguns casos, respondida apenas com “Sim” ou “Não”. Entre as expressões características deste tipo de questão incluem-se, por exemplo, “O que...?”, “Quem...?” e “Onde...?”.
- Questão de compreensão: não tem uma resposta directa e tem a ver com significado, não superficial, de conceitos. As expressões típicas deste tipo de questão prendem-se com aspectos como “Porque é que...?” e “Como é que...?”.
- Questão relacional: a resposta a este tipo de questão exige o estabelecimento de relações entre dois ou mais elementos que evidenciam interesse pela compreensão de causas e consequências. As expressões típicas são do tipo “Qual o efeito de...?” e “Qual a consequência de...?”.
- Questão de avaliação: a sua resposta envolve comparação, avaliação e emissão de juízo de valor, exigindo a utilização de critérios de avaliação. As expressões utilizadas são do tipo “Qual o mau?” e “Qual o melhor?”.
- Questão de procura de solução: visa a compreensão das partes de um problema complexo e a resposta envolve a resolução do problema. As expressões a que os alunos mais recorrem são do tipo “Como se pode resolver...?” e “Como podemos reduzir...?”.

Todas as investigações referidas apresentam vários tipos de questões, nuns casos mais relacionadas com as questões formuladas por professores (Wragg & Brown, 2001; Allen & Tanner, 2002), noutros com as questões formuladas pelos próprios alunos (Costa *et al.*, 2000;

Dalghren & Öberg, 2001). Após a análise das várias tipologias de questões, constata-se que existem alguns tipos de questões comuns a diversas tipologias. Efectivamente, as questões conceptuais, de Wragg e Brown (2001), têm basicamente o mesmo significado que as questões de procedimento, de expectativa e de antecedência causal de Costa *et al* (2000), e que as questões de compreensão, de Allen e Tanner (2002), já que permitem esclarecer ideias, conceitos e raciocínios, não sendo suficiente uma resposta directa. As questões de avaliação, de Wragg e Brown (2001), são comparáveis às questões de avaliação, de Allen e Tanner (2002), assim como com as questões de avaliação/julgamento, de Costa *et al*. (2000), e, ainda, com as questões de avaliação de Dalghren e Öberg (2001), isto porque todas requerem a emissão de um juízo de valor, com base em critérios, e exigem pensamento crítico por parte de quem as formula. As questões de conhecimento de Allen e Tanner (2002) podem-se considerar equivalentes, em termos de significado, às questões disjuntivas, de definição, de especificação e de verificação de Costa *et al* (2000) e, ainda, às questões enciclopédicas de Dalghren e Öberg (2001), já que visam definições e classificações, integradas em respostas de carácter directo e não complexo. As questões de aplicação, de Allen e Tanner (2002), podem ser equiparadas às questões de consequência causal, de Costa *et al*. (2000), uma vez que obrigam a recorrer a conhecimentos aprendidos e a aplicá-los num novo contexto. Finalmente, as questões de análise, de Allen e Tanner (2002), parecem ser equivalentes às questões relacionais, de Dalghren e Öberg (2001), já que ambos os tipos se baseiam na explicação de relações entre elementos ou partes de um elemento.

Pesem embora as limitações desta análise comparativa, decorrentes, pelo menos em parte do facto de os tipos de questões usados por Costa *et al*. (2000) não estarem explicitamente definidos (apenas se inferiu com base nos exemplos de questões apontados), depreende-se, desta análise que apesar das diferentes designações, encontram-se tipos de questões com significado muito próximo, verificando-se mesmo, em alguns casos, a utilização da mesma designação em duas ou mais tipologias. Estão nestas condições, as questões de compreensão, de Allen e Tanner (2002), e as questões de compreensão, de Dalghren e Öberg (2001), bem como as questões de avaliação, de Allen e Tanner (2002), as questões de avaliação, de Costa *et al*. (2000), e ainda as questões de avaliação, de Dalghren e Öberg (2001). Assim, apesar das inicialmente aparentes grandes diferenças (em termos de quantidades de tipos considerados e de designações adoptadas) entre as diversas tipologias de questões, acaba por haver bastantes coincidências entre elas.

2.5. Formulação de questões por alunos e professores: estudos realizados em Portugal e no estrangeiro

No que concerne a estudos realizados em Portugal e no estrangeiro acerca das questões que os alunos formulam quando confrontados com contextos problemáticos, estes demonstram que os discentes, de vários níveis de escolaridade, quando solicitados a formular questões, formulam-nas em número mais elevado do que é habitual nas condições normais de sala de aula (Costa *et al.* 2000; Leite & Palma, 2006). Essas questões possuem vários níveis de complexidade, e foram formuladas em contextos laboratoriais (Chin, 2001; Hofstein *et al.*, 2004), surgiram da leitura de notícias de jornais (Dori & Herscovitz, 1999; Leite & Palma, 2006), emergiram da leitura de textos científicos (Gomes, 1999) ou de textos sobre fenómenos naturais (Costa *et al.*, 2000), da leitura do próprio manual escolar (Marbach-Ad & Sokolove, 2000) ou da análise de banda desenhada, de ditados antigos e de desenhos (Dahlgren & Öberg, 2001).

Gomes (1999) realizou um estudo sobre as perguntas formuladas por 362 alunos portugueses, dos 8º, 10º e 12º anos de escolaridade, a partir da leitura de dois textos científicos um intitulado "As nuvens", sobre Física, e outro intitulado "Oxigénio dissolvido" sobre Química. Os resultados demonstraram que os alunos, dos três anos de escolaridade e para ambos os textos, formularam maior percentagem de questões de antecedência causal (cerca de 60%), ou seja, perguntas que procuram a causa de determinado evento, e menor percentagem de questões de consequência causal (inferior a 2%), isto é, perguntas que procuram as consequências de fenómenos. Os alunos pareciam, portanto, mais interessados no porquê do evento do que nas implicações do mesmo.

Costa *et al.* (2000) realizaram uma investigação acerca das questões formuladas por 289 alunos portugueses, dos 8º, 10º e 12º anos de escolaridade, a partir da leitura de textos sobre fenómenos naturais. Os resultados deste estudo revelaram que os alunos formulam, em média entre 3.28 questões por aluno do 12º ano e 4.41 questões por aluno de 8º ano, o que sugere que são capazes de formular questões em elevado número quando têm oportunidade para tal. Os autores concluíram que as questões mais formuladas pelos estudantes eram as questões de antecedência causal (36,4%), perguntas que procuram a causa de dado evento, seguidas das questões de verificação (18,3%), perguntas de resposta do tipo "sim" ou "não", e das questões de expectativa (15,3%), ou seja, questões, que visam compreender a razão da não ocorrência de algo esperado. No entanto, estes autores alertam para o facto de as informações dadas aos alunos no momento da recolha de dados, nomeadamente no que respeita à não

relação das respostas dadas em contexto de investigação, com a avaliação das aprendizagens, poderem interferir negativamente com a qualidade dos dados recolhidos.

Chin (2001) realizou um estudo sobre a forma como as questões dos alunos podem contribuir para a construção de conhecimento e sobre a natureza dessas questões. Participaram nesta investigação dois grupos de três alunos americanos do 8º ano de escolaridade, tendo a autora verificado que, em aulas laboratoriais de Química, apenas 14% das questões formuladas focavam a compreensão, previsão e aplicação de conhecimentos, ou seja, eram questões de nível cognitivo elevado. O estudo mostrou, também, que os alunos devem ser encorajados a colocar questões, pois esta tarefa contribui para o desenvolvimento intelectual do aluno.

Dahlgren e Öberg (2001) desenvolveram uma investigação que consistiu em avaliar as questões que cinco cenários ou contextos problemáticos diferentes (excerto de uma banda desenhada, fotografia, desenho a lápis, página de uma revista, velho ditado) suscitavam aos alunos do Ensino Superior. Neste estudo, participaram nove grupos de estudantes, sendo que cada grupo incluía entre 5 a 8 alunos. Foram identificados os cinco tipos diferentes de questões (enciclopédica, compreensão, relacional, avaliação e procura de solução) já anteriormente definidos. Todos os contextos problemáticos suscitaram questões de todos os tipos referidos em todos os grupos de alunos. No total, o conjunto dos contextos originaram 234 questões, das quais 31% eram do tipo questão enciclopédica, 24% eram do tipo questão de compreensão, 24% do tipo questão relacional, 11% eram questões de avaliação e 6% questões de procura de solução. É de referir, ainda, que o contexto de tipo banda desenhada suscitou mais questões de compreensão; a fotografia fez emergir mais questões enciclopédicas, o desenho a lápis suscitou mais questões de procura de solução. Este último, foi o que suscitou em menor número questões de compreensão e avaliação. Para a página de revista e para o ditado não se destacou nenhum tipo de questão. Dahlgren e Öberg (2001) justificam estes resultados atendendo às diferentes características dos contextos, designadamente, à sua complexidade, isto é, a quantidade de informação que continham, e ao interesse e ao envolvimento emocional que poderão ter causado nos alunos e que, eventualmente, podem ter influenciado os tipos de questões formuladas.

Harper, Etkina e Lin (2003) investigaram as questões formuladas, semanalmente, por estudantes universitários de Física, nas aulas de disciplinas desta área científica sobre o conteúdo de um jornal que continha assuntos de Física. Entre as 1274 questões analisadas, predominavam as questões conceptuais (37%), com diversos níveis de dificuldade, seguidas das

relacionadas com expressões matemáticas (34%), com nível de dificuldade muito baixo. Os resultados sugerem que o número de questões formuladas não se correlaciona com a *performance* conceptual dos alunos, o que poderá significar que alunos com diferentes níveis de desempenho conceptual poderão ser igualmente proficientes na formulação de questões. Este aspecto é relevante na medida em que torna previsível que qualquer aluno ou grupo que seja solicitado a formular questões num contexto de ABRP, produza questões de elevado nível, adequadas a este modelo de “ensino”.

Chin e Chia (2004) realizaram um estudo em que investigaram as questões formuladas individualmente e em pequeno grupo pelos alunos do 9º ano de escolaridade, a partir de documentos e vídeos elaborados por eles próprios em grupo. Os resultados demonstraram que as 129 questões formuladas individualmente, a maioria das questões foi classificada como sendo de informação básica (54,2%), isto é, de resposta fácil e, portanto de baixo nível cognitivo; 26,0% das questões eram do tipo explicação, que já exigiam a compreensão e algum raciocínio para a sua resposta, podendo ser consideradas de elevado nível. A formulação em grupo aumentou o nível das questões. Concluíram que as questões formuladas pelos alunos, quer individualmente quer em grupo, são influenciadas por crenças culturais e tradições, pela comunicação social e pelos conteúdos já leccionados.

Sanjosé *et al.* (2006) realizaram uma investigação, que se dividia em dois estudos. Num deles os sujeitos realizavam a leitura de parágrafos de natureza científica para compreendê-los, ou alternativamente, para resolver um problema, enquanto no outro estudo, os sujeitos tinham as tarefas de ler um texto de natureza científica, com o objectivo de compreendê-lo, ler para resolver um problema e ler com vista à realização de uma experiência. No primeiro estudo, participaram 68 alunos universitários, que formularam mais questões sobre entidades, isto é, questões que têm muito a ver com definições. Preocuparam-se mais com a justificação dos processos (por que é que as coisas acontecem) mencionados no texto científico que lhes foi pedido que lessem para compreender, do que quando leram o mesmo texto para resolver um problema. As questões sobre entidades e consequências são em número semelhante, quer o objectivo seja ler para compreender ou ler para resolver um problema. No segundo estudo participaram 65 alunos do 9º ano de escolaridade, verificando-se que os alunos formularam mais questões sobre entidades, quando leram o texto para compreender do quando o leram para resolver um problema ou do que na situação de realizar uma experiência. Efectivamente, independentemente do nível de ensino, as questões sobre entidades foram mais frequentes,

quer na situação ler para compreender quer em relação aos outros tipos de questões. Concluíram ainda que nos níveis etários mais elevados podem ocorrer questões mais complexas, talvez porque aumente o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Leite e Palma (2006) realizaram também um estudo que consistiu em analisar e comparar as questões que alunos portugueses do 8º ano de escolaridade elaboravam, individualmente e em grupo, quando confrontados com uma notícia de um jornal português sobre alterações climáticas. Entre as 231 questões formuladas pelos alunos, as investigadoras concluíram que os alunos formulam mais questões de compreensão, tanto individualmente (42,4%) como em grupo (44,5%), seguindo-se as questões enciclopédicas (individualmente, 34,2% e em grupo 26,4%). Esta investigação corrobora investigações anteriormente referidas (Chin, 2001; Harper, Etkina & Lin, 2003) na medida em que evidencia a dificuldade dos alunos na formulação de questões individualmente e, de um modo especial, na formulação de questões susceptíveis de serem usadas para efeitos de ABRP, designadamente, de questões de avaliação e de procura de solução capazes de conduzir a aprendizagens de alto nível. Note-se que, de acordo com Dahlgren e Öberg (2001), a formulação de questões em grupo conduz a um ligeiro aumento do nível cognitivo das questões, pelo que, segundo alguns autores (Chin & Kayalvizhi, 2002; Leite & Palma, 2006), na implementação de ensino orientado para a ABRP, a formulação individual de questões deve ser, no mínimo, complementada pela formulação de questões em grupo. Neste sentido, é urgente atribuir aos alunos a possibilidade de desenvolverem competências de formulação de questões, não só porque a formulação de questões é relevante num contexto de ABRP (Dahlgren & Öberg, 2001), mas também porque, como argumenta Chin (2001), as questões formuladas são reveladoras do pensamento de quem as formula. A consecução desse objectivo deve ter em conta que o nível das questões formuladas pelos alunos parece depender da metodologia de ensino adoptada. De facto, questões formuladas por estudantes universitários, a partir da leitura de parte de um manual de Biologia, mostram que metodologias de ensino activas favoreceram a formulação de questões de nível elevado (Marbach-Ad & Sokolove, 2000). Também metodologias de ensino e aprendizagem que fomentavam a formulação de questões parecem ter melhorado a capacidade de alunos israelitas, do final do ensino secundário (Hofstein *et al.*, 2004) e do superior (Dori & Herscovitz, 1999), para formularem questões de nível elevado, a partir, respectivamente, de uma actividade realizada no laboratório e de notícias de jornal sobre assuntos ambientais.

São também vários os estudos realizados em Portugal e no estrangeiro acerca das questões que os professores formulam em contexto de sala de aula, especialmente ao longo das últimas quatro décadas do século XX (Tenreiro Vieira & Vieira, 2005). Stevens, no ano de 1912 (referido por Atwood & Wilen, 1991), realizou o primeiro grande estudo sobre práticas dos professores quanto à utilização de questões em sala de aula. Este estudo contemplou 100 observações de aulas durante um período de quatro anos, sendo que os resultados evidenciaram que os professores formulavam um elevado número de questões, isto é, 80% do diálogo na sala de aula era dedicado a questionar, responder ou reagir a questões. Aquele autor verificou, assim, que o questionamento constituía a estratégia de ensino mais comum em todos os níveis de ensino, com particular incidência no ensino básico. Por sua vez, no ensino secundário a média para as turmas, incluindo alunos nas disciplinas de História e de Ciências, foi de 395 questões por dia, com uma média por minuto de 2-4 questões (Atwood & Wilen, 1991). Estes valores são próximos dos obtidos por Tenreiro Vieira e Vieira (2005) num estudo que realizaram com futuros professores de Ciências no qual se verificara a ocorrência de 70 a 90 questões em cada 20 minutos de aula.

Segundo Roth (1996), a frequência de questões formuladas em que contexto de sala de aula de baixo nível é alta durante as leituras de textos (82 questões por hora) e baixa durante trabalho rotineiro, como copiar informação do quadro ou do manual escolar (3 questões por hora). Depreende-se então, que o número de questões formuladas pelos professores também depende da tarefa proposta aos alunos. Por outro lado, a maioria dos estudos menciona que 75 a 99 por cento de todas as questões que os professores, de diferentes níveis de ensino, formulam aos alunos apelam, essencialmente, à recordação ou memorização de conhecimento factual (Bennett, 2003; Jesus, 1997; Wragg & Brown, 2001).

Chin (2006) analisou de que forma os professores de Ciências usam o questionamento para conduzir os seus alunos a pensar e a construir o conhecimento. Com este objectivo foram áudio e videogravadas algumas aulas com estratégias diferentes, designadamente, exposição pelo professor, discussão em grande grupo e demonstração laboratorial. Os resultados indicaram que a maioria das questões são questões de feedback, mas permitiram concluir que, quando os professores colocam questões aos alunos, estes são encorajados a pensar e responder.

Jesus (1997) realizou um estudo sobre as práticas de questionamento de dez professores de Ciências. Os resultados mostraram que 75 por cento das questões formuladas

pelos professores eram fechadas e que as questões consideradas de alto nível cognitivo (questões de pensamento divergente e de pensamento avaliativo) eram apenas 5 por cento do número total. Além disso, constatou que nenhuma destas remetia para o pensamento avaliativo. Os restantes 20% eram questões de rotina, usadas para facilitar a gestão e a discussão na aula, bem como para verificar se os alunos compreenderam, ou não, o assunto em estudo. O estudo permitiu concluir que os professores, em média, formulavam uma questão em cada 40 segundos, o que aponta para valores próximos dos obtidos nos estudos referidos anteriormente. O predomínio das perguntas no discurso do professor aliado às diferentes funções que elas podem desempenhar poderá ter, pois, um impacto considerável nas atitudes e comportamento dos alunos, e faz do questionamento um tópico de interesse em investigação educacional.

Para finalizar, salienta-se que, num ambiente de ABRP, é desejável que os alunos formulem a partir de contextos problemáticos questões de elevado nível cognitivo e que os professores usem o questionamento para manter os alunos activos na tarefa de aprender, resolvendo problemas. São as questões que um dado contexto problemático faz emergir que enriquecem e dinamizam o processo de ensino e aprendizagem, que fomentam nos alunos o seu próprio questionamento e a argumentação, que incentivam a investigação, a comunicação, a reflexão e a colaboração (Chin & Chia, 2004).

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Introdução

O terceiro capítulo tem como principal objectivo apresentar e justificar a metodologia utilizada neste estudo. Para começar, procede-se à descrição sumária da investigação realizada (3.2.). Em seguida, caracteriza-se a população e a amostra intervenientes nesta investigação (3.3.), bem como as técnicas e os instrumentos seleccionados para a recolha de dados (3.4.). Finalmente, explica-se de que forma e em que contexto foram recolhidos os dados (3.5.) e efectuado o seu tratamento e análise (3.6.).

3.2. Síntese da investigação

De acordo com os objectivos propostos para esta investigação, os intervenientes fundamentais são alunos e professores de Física e Química. Não sendo importante analisar as questões de alunos de todos os anos de escolaridade, pelo facto de não se esperarem grandes diferenças entre questões formuladas por alunos de níveis etários muito próximos, colaboraram neste estudo alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade e professores de Física e Química dos Ensinos Básico e Secundário. Foram seleccionadas três turmas de cada ano de escolaridade, pertencentes a escolas da região Norte de Portugal Continental, designadamente, do Distrito de Braga, que aceitaram participar neste estudo. O Distrito de Braga foi o eleito por se apresentar como o de maior proximidade geográfica relativamente à residência da investigadora, o que facilitou a recolha de dados provenientes dos alunos, já que a investigadora aplicou a versão do questionário, dirigida aos alunos, pessoalmente nas turmas em questão. Os professores de Física e Química que participaram na investigação pertencem à região Norte e Centro de Portugal Continental, nomeadamente, aos Distritos de Braga, Coimbra, Porto, Viana do Castelo e Viseu. Parte deles lecciona, predominantemente, no 3º ciclo do Ensino Básico e outra parte, predominantemente, no Ensino Secundário.

A recolha dos dados foi efectuada através da aplicação de três versões do mesmo questionário, sendo uma dirigida aos alunos, outra aos professores de Física e Química do Ensino Básico e a última aos professores de Física e Química do Ensino Secundário.

A versão do questionário dirigida aos alunos tem como objectivo:

- Recolher informação acerca dos tipos de questões formuladas por alunos de níveis de escolaridade diferentes, designadamente 7º, 9º e 11º anos de escolaridade, quando confrontados com diferentes tipos de contextos problemáticos, bem como sobre os assuntos em que essas questões incidem.

Por seu turno, as versões do questionário administradas aos docentes de Física e Química dos Ensinos Básico e Secundário têm como objectivo:

- Recolher informação acerca dos tipos de questões que cada grupo de docentes de Física e Química antecipa que diferentes tipos de contextos problemáticos suscitam nos alunos, bem como sobre os assuntos em que essas questões incidem.

A análise dos dados recolhidos através das três versões do questionário é realizada de forma a averiguar se existe alguma relação entre os tipos de questões formuladas pelos alunos e os tipos de questões antecipadas pelos docentes que leccionam em correspondente nível de ensino. Finalmente, analisa-se, comparativamente, os assuntos evocados por alunos e por professores, de modo a identificar eventuais coincidências e discrepâncias entre as duas sub-amostras de sujeitos.

3.3. População e amostra

As investigações empíricas de cariz quantitativo centram-se, frequentemente, em grupos tão alargados de sujeitos que não justificam que o investigador gaste tempo e recursos para recolher e analisar os dados obtidos de todos os membros da população, dado que, a partir de um certo número de sujeitos, os ganhos em rigor deixam de compensar os custos. Assim, embora se pretenda tirar conclusões acerca da população, trabalha-se apenas com uma parte dos sujeitos que a compõem, ou seja, com uma amostra, analisam-se os dados recolhidos da amostra, formulam-se as conclusões e extrapolam-se estas para a população (Hill & Hill, 2002).

A presente investigação engloba uma população constituída por todos os alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade, da rede de ensino público, a frequentar a disciplina de Ciências Físico-Químicas (7º e 9º anos), e a disciplina Física e Química A (11º ano, Curso Científico-Humanístico) e por todos os professores de Física e Química, do Ensino Básico e do Ensino Secundário, a leccionar no ensino público, de Portugal Continental. No caso dos alunos, seleccionou-se os 7º, 9º e 11º anos de escolaridade por constituírem marcos relevantes durante

o percurso escolar. Efectivamente, o 7º ano é o ano em que se inicia o estudo da disciplina de Ciências Físico-Químicas, o 9º ano constitui o final do Ensino Básico, obrigatório, e o 11º ano apresenta-se, para alguns alunos, como um ano final do Ensino Secundário no que respeita à disciplina de Física e Química. Acresce que os alunos do 11º ano já possuem maturidade próxima da maturidade dos alunos do 12º ano, mas apresentam níveis de disponibilidade maiores e pressão menor do que os do 12º ano, pelo facto de o 11º ano não ser um ano decisivo para o acesso ao Ensino Superior.

A amostra é constituída pela sub-amostra de alunos e pela sub-amostra de professores. Assim, a sub-amostra de alunos abarca alunos de três turmas de 7º, três turmas de 9º e três turmas de 11º ano de escolaridade, dos Concelhos de Braga, Fafe e Terras de Bouro, pertencentes a professores que se disponibilizaram a colaborar no estudo. A sub-amostra de professores inclui 15 professores de Física e Química do Ensino Básico e 15 professores de Física e Química do Ensino Secundário, dos Concelhos de Arcos de Valdevez, Arganil, Braga, Coimbra, Fafe, Lamego, Monção, Paredes, Viana do Castelo, Vila Nova de Famalicão, Vila Praia de Âncora e Vila Verde. Em qualquer dos casos recorreu-se a uma amostragem disponível ou de conveniência, facto que impõe algumas limitações em termos de generalização dos resultados (Ghiglione & Matalon, 1997). No que respeita aos alunos, considerou-se o Distrito de Braga por se apresentar como o de maior proximidade geográfica em relação à residência da investigadora, o que facilita a recolha de dados, já que esta se deslocou às respectivas escolas para aplicar, pessoalmente, a versão do questionário dirigida aos alunos. No que concerne aos professores, são considerados os distritos atrás mencionados, uma vez que a investigadora recorreu a uma lista de *e-mail* da qual constavam alguns professores destes distritos (o que simplificou o processo de recolha dos dados) que foram convidados e aceitaram participar no estudo, tendo fornecido a morada postal, para onde seguiram as respectivas versões do questionário.

As turmas de 7º ano advêm das Escolas EB 2,3/S de Rio Caldo e EB 2,3 Carlos Teixeira; as turmas de 9º ano pertencem às Escolas EB 2,3/S de Rio Caldo e Secundária D. Maria II; as turmas de 11º ano pertencem às Escolas EB 2,3/S de Rio Caldo e Secundária D. Maria II. Embora a sub-amostra tenha sido seleccionada na base da disponibilidade, inclui um conjunto heterogéneo de turmas, inclusive pertencentes ao meio rural e urbano, o que garante alguma representatividade da sub-amostra relativamente à população (Ghiglione & Matalon, 1997). No caso dos professores, dada a extensão da respectiva versão do questionário e a natureza da tarefa que lhes era colocada, convinha que fossem pessoas que estivessem

sensibilizadas para a importância da sua colaboração e que garantissem um adequado envolvimento na resposta à versão do questionário. Por esse motivo, optou-se por professores com os quais já se tinha algum contacto prévio. Seleccionam-se 15 professores por cada um dos níveis de ensino que, predominantemente, leccionavam no Ensino Básico ou no Ensino Secundário. Acresce que o reduzido número de respondentes, obriga também a algum cuidado na generalização da informação recolhida à totalidade da população. Contudo, a dimensão da amostra, embora não sendo muito elevada, parece suficiente para fornecer informação relevante para a consecução dos objectivos apresentados no Capítulo I.

A fim de caracterizar o melhor possível as sub-amostras que constituem a amostra por referência com a população, sempre que possível, apresentam-se dados estatísticos, oriundos dos documentos “Estatísticas da Educação 05/06” do Gabinete de Estatísticas e Planeamento da Educação (GEPE, 2007) para o ensino público de Portugal Continental, ou provenientes de estudos anteriores realizados no âmbito da Educação em Ciências, e compara-se as características das sub-amostras com esses dados.

Na Tabela 1 apresenta-se a caracterização geral dos alunos que participaram na investigação. Nesta caracterização contemplam-se aspectos pessoais (como o sexo e a idade) e escolares (como a classificação que obtiveram a Ciências Físico-Químicas, no 2º período). Estas informações são consideradas relevantes para inferir acerca da relação entre a sub-amostra e a população e entre a adequação da idade dos alunos ao nível de ensino que frequentam e às capacidades de aprendizagem dos mesmos.

A sub-amostra dos alunos compreende um total de 176 discentes, dos quais 71, frequentavam o 7º ano de escolaridade, 51, o 9º ano de escolaridade e 54, o 11º ano de escolaridade.

Para os alunos do 7º ano, constata-se que 33 destes são do sexo masculino (46.5%) e 38 são do sexo feminino (53.5%), havendo, portanto, algum equilíbrio entre rapazes e raparigas. No que concerne à idade dos alunos, observa-se que cerca de 90% está entre os 12 (49.3%) e os 13 anos (40.8%), o que significa que estão em idade adequada ao ano de escolaridade que frequentam. As classificações obtidas a Ciências Físico-Químicas dividem-se pelos níveis 2 (31.0%), 3 (32.4%) e 4 (31.0%), sendo em número reduzido os alunos que alcançam o nível 5 (5.6%), daí que se podem considerar alunos razoáveis, já que apenas 31% não alcançam níveis positivos (superiores a 2).

Tabela 1
Caracterização geral da sub-amostra de alunos

(NA =176)

Características		Ano de escolaridade					
		7º ano (n7=71)		9º ano (n9 = 51)		11º ano (n11 = 54)	
		f	%	f	%	f	%
Sexo	Masculino	33	46.5	23	45.1	12	22.2
	Feminino	38	53.5	28	54.9	42	77.8
Idade (anos)	12	35	49.3	0	0	0	0
	13	29	40.8	0	0	0	0
	14	3	4.3	17	33.3	0	0
	15	2	2.8	20	39.2	0	0
	16	2	2.8	10	19.6	29	53.7
	17	0	0	4	7.9	24	44.4
	18	0	0	0	0	1	1.9
Classificação obtida a C.F.Q. no 2º Período	2 /Menor que 10	22	31.0	12	23.5	15	27.8
	3 / Entre 10 e 13	23	32.4	19	37.3	15	27.8
	4 / Entre 14 e 16	22	31.0	13	25.5	7	12.9
	5 / Mais que 16	4	5.6	7	13.7	17	31.5

Relativamente aos alunos do 9º ano, verifica-se que existe alguma diferença entre o número de alunos do sexo feminino e masculino, sendo 23 deles do sexo masculino (45.1%) e 28 do sexo feminino (54.9%). Relativamente à idade, constata-se que cerca de 73% dos alunos está entre os 14 e os 15 anos, idade apropriada ao nível de ensino em que se encontram. Todavia, uma percentagem importante de alunos (cerca de 20%) possui 16 anos, idade desajustada a este ano de escolaridade. Quanto às classificações obtidas, a maioria dos alunos (76.5%) obteve a Ciências Físico – Químicas uma classificação positiva, embora poucos alunos tenham conseguido atingir a classificação 5 (13.7%).

Segundo dados estatísticos, para o 3º Ciclo do Ensino Básico, a nível nacional, a percentagem de indivíduos do sexo masculino é de 50.2% e do sexo feminino é de 49.8% (GEPE, 2007), havendo uma distribuição equilibrada entre os dois géneros. Assim, no que respeita ao género, o grupo de respondentes do 7º ano, apresenta características semelhantes ao que se verifica a nível nacional, não se passando exactamente o mesmo para o 9º ano, embora o afastamento não seja muito grande. Não foi possível obter dados estatísticos relativamente à percentagem de níveis inferiores a 2 à disciplina de Ciências Físico-Químicas, nestes níveis de

escolaridade, pode-se, no entanto, referir que taxa de retenção, a nível nacional, para o 7º ano é de 21,2% e para o 9º é de 21.1% (GEPE, 2007). Sendo, no grupo de alunos do 7º ano, a percentagem de níveis inferiores a 2 de 31%, pode-se imaginar que a disciplina de Ciências Físico-Químicas seria uma disciplina importante em termos de contribuição para a retenção de alunos deste ano de escolaridade. No caso do grupo de alunos do 9º ano, constata-se que a percentagem de níveis inferiores a 2, e a percentagem de retenção a nível nacional, apresentarem valores próximos, o que poderá significar que a disciplina de Ciências Físico-Químicas dá uma contribuição para a retenção menor do que no caso do 7º ano.

Dos alunos de 11º ano de escolaridade, 12 são do sexo masculino (22.2%) e 42 são do sexo feminino (77.8%), havendo, portanto, um desequilíbrio a favor das raparigas. As idades dos alunos encontram-se entre os 16 (53.7%), 17 (44.4%) e os 18 anos (1.9%), tendo a grande maioria (98%) uma idade adaptada a este ano de escolaridade. No que concerne às classificações obtidas por estes discentes na disciplina de Física e Química A, no 2º período, 15 alunos (27.8%) obtiveram menos que dez valores e 17 alunos (31.5%) conseguiram mais de 16 valores, ou seja, 17, 18 ou 19 valores. Pode-se concluir que se trata de um grupo de alunos com níveis de aprendizagem bons, uma vez que cerca de 72% dos alunos atingem classificação positiva.

Dados estatísticos, demonstram que no Ensino Secundário a percentagem de indivíduos do sexo masculino é de 41.5% e do sexo feminino é de 58.5% (GEPE, 2007), havendo uma predominância do sexo feminino, tal como acontece com o grupo de respondentes deste ano de escolaridade. Não sendo possível também obter dados estatísticos relativamente à percentagem de alunos que concluem o 11º ano com aproveitamento na disciplina de Física e Química A, pode-se, porém, referir que taxa de transição/conclusão do 11º ano é de 82.1% (GEPE, 2007), o que poderá significar que a disciplina de Física e Química A contribui negativamente para a transição destes alunos, já que apresentam uma percentagem de classificações superiores a 10 valores de, aproximadamente, 72% (ou seja, inferior à global).

De forma geral, quer no Ensino Básico, quer no Ensino Secundário, os grupos de alunos participantes no estudo apresentam características próximas das da população, o que se revela importante em termos de representatividade da sub-amostra de alunos relativamente à população.

Como foi anteriormente referido, a sub-amostra dos professores contempla 30 docentes, dos quais 15 leccionam, predominantemente, no Ensino Básico e outros 15 leccionam, predominantemente, no Ensino Secundário.

A Tabela 2 apresenta a caracterização dos Professores dos Ensinos Básico e Secundário, com base em dados pessoais (como o sexo) e profissionais (o tempo de serviço e as habilitações académicas). Neste último caso, as categorias não são mutuamente exclusivas pelo que, quando um professor refere ter frequentado, por exemplo, um Curso de Especialização e um Mestrado, contabilizam-se os dois cursos.

Tabela 2
Caracterização geral da sub-amostra de professores de Física e Química

(NP = 30)

Características		Professores EB (nB = 15)		Professores ES (nS = 15)	
		f	%	f	%
Sexo	Masculino	4	26.7	1	6.7
	Feminino	11	73.3	14	93.3
Tempo de serviço em 31 de Agosto de 2006 (anos)	Menor ou igual a 3	5	33.3	7	46.6
	De 4 a 8	5	33.3	3	20.0
	De 9 a 15	3	20.0	3	20.0
	De 16 a 19	1	6.7	1	6.7
	Maior ou igual a 20	1	6.7	1	6.7
Habilitações académicas*	Licenciatura	15	100	15	100
	Curso de especialização	5	33.3	6	40.0
	Mestrado	3	20.0	6	40.0

* são considerados diferentes graus em simultâneo

De acordo com a Tabela 2, apenas 26.7% dos professores dos Ensinos Básico inquiridos são do sexo masculino, havendo, portanto, predominância do sexo feminino. Este desequilíbrio entre os dois géneros tem sido já constatado em outros estudos recentes que envolvem professores de Física e Química a leccionar no Ensino Básico (Guedes, 2007; Leite & Dourado, 2007). No que respeita ao tempo de serviço dos professores (em 32 de Agosto de 2006) este oscilava entre os três ou menos e os 20 ou mais anos de serviço. No entanto, a maioria (cerca de 90%) dos docentes, possuía entre três ou menos e 15 anos de serviço, o que significa que, embora não tendo experiências de ensino muito longas, tinham já algum conhecimento da profissão e dos alunos. No concernente às habilitações académicas, todos os docentes

possuíam licenciatura, sendo que 33.3% também detinham um curso de especialização e 20% também possuía mestrado. Nenhum dos professores participantes no estudo era detentor do grau de doutor.

No caso dos docentes do Ensino Secundário, apenas 6.7% pertenciam ao sexo masculino e 93.3% eram do sexo feminino, havendo portanto grande predominância do sexo feminino. Também neste caso, o desequilíbrio entre géneros tem sido constatado em estudos recentes que envolvem professores de Física e Química a leccionar no Ensino Secundário (Afonso, 2000; Cunha, 2002; Ramalho, 2007). O tempo de serviço destes docentes variava entre os três ou menos anos e os 20 ou mais anos de serviço. Contudo, quase metade dos participantes (46.6%), tinham três ou menos anos de serviço. A totalidade dos professores possuía licenciatura, sendo que 40% também possuíam o grau de mestre.

Globalmente, na sub-amostra de professores, tal como nos estudos mencionados, verifica-se predominância do sexo feminino para os professores, quer do Ensino Básico quer Secundário. Tanto no Ensino Básico como no Ensino Secundário, a maioria dos professores (aproximadamente 90%) possui 15 ou menos anos de serviço. No Ensino Secundário todos os seis professores com curso de especialização, concluíram mestrado, enquanto no Ensino Básico apenas três obtiveram este grau académico. Trata-se, portanto, de uma sub-amostra com formação relativamente recente, mas alguma experiência de ensino e com um grau de especialização que, no caso dos professores do Ensino Secundário, pode estar um pouco acima da média.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

Atendendo ao facto de os objectivos do estudo exigirem uma investigação de carácter quantitativo, depois de analisadas as vantagens e as limitações das diferentes técnicas de recolha de dados (Ghiglione & Matalon, 1997), seleccionou-se a técnica de inquérito por questionário. Esta técnica: consiste em recolher dados colocando solicitações por escrito aos sujeitos que participam na investigação (Tuckman, 2002), sendo que as questões são formuladas antecipadamente, e centram-se com tanta exactidão quanto possível naquilo que se procura (Ghiglione & Matalon, 1997); constitui uma forma rápida e acessível de obter informação (Pardal & Correia, 1995), já que se pode trabalhar, simultaneamente, com grandes grupos de sujeitos e, por isso, recolher dados num curto intervalo de tempo. A técnica de inquérito por questionário requer uma definição precisa do tópico sobre o qual o investigador

pretende obter informações e permite o recurso a uma diversidade de tipos de questões. Contudo, exige que os inquiridos sejam conhecedores da informação que se deseja obter, estejam motivados para responder e sejam capazes de interpretar as perguntas de acordo com a intenção do investigador, sendo, por isso, necessário evitar perguntas ambíguas, até porque a recolha de informação não permite esclarecimentos (Ghiglione & Matalon, 1997). Verificadas estas condições, as respostas dos diferentes inquiridos a determinada solicitação podem ser comparadas entre si e a fiabilidade dos dados estará minimamente garantida (Foddy, 2002).

A técnica de inquérito por questionário pode ser usada para recolher dados sobre uma grande variedade de aspectos, nomeadamente, conhecimentos, opiniões e atitudes. É uma técnica de recolha de dados que tem a vantagem do investigador não influenciar o sujeito no momento da recolha de dados. Por outro lado, coloca todos os sujeitos em situação de igualdade, no que respeita à natureza e apresentação das questões e permite respeitar o ritmo de resposta de cada um. Assim, o inquérito por questionário, permite comparar os sujeitos ao nível dos conhecimentos e das atitudes e tirar partido das vantagens da existência de questões padronizadas para todos os sujeitos, o que facilita e torna mais correcta a realização de comparações entre grupos (Tuckman, 2002). Outros motivos suportam a escolha desta técnica de inquérito como a mais adequada para a concretização dos objectivos deste estudo: o baixo custo de distribuição por uma área geográfica relativamente alargada; o tempo reduzido na obtenção dos dados; a confidencialidade das respostas, aspecto que poderá ser importante em termos de predisposições dos sujeitos para responder à solicitação apresentada no questionário (Tuckman, 2002). Assim, para que os dados recolhidos através desta técnica sejam dignos de confiança, devem ser preenchidas várias condições: rigor na escolha da amostra; formulação clara e inequívoca das perguntas; atmosfera de confiança no momento de aplicação do questionário (Foddy, 2002).

A recolha da informação necessária foi consumada através da aplicação de três versões do mesmo questionário, sendo uma destinada aos alunos, outra destinada aos professores de Física e Química do Ensino Básico e a última dirigida aos professores de Física e Química do Ensino Secundário. As três versões do questionário foram elaboradas de forma a abarcar os mesmos três diferentes tipos de contextos problemáticos, cada um deles abordando dois temas diferentes, e solicitavam aos alunos de 7º, 9º e 11º anos de escolaridade e aos professores de Física e Química dos Ensinos Básico e Secundário a formulação de questões para cada um dos contextos apresentados. Estas três versões do questionário diferem apenas na forma como se

trata os respondentes e como se lhes solicita o que se pretende, condição fundamental para obedecer às finalidades da investigação. Como as versões do questionário elaboradas ficavam excessivamente longas, com seis contextos problemáticos cada uma, foram divididas, cada uma delas em duas secções, de modo a que cada secção de uma dada versão inclísse uma notícia, uma imagem e uma banda desenhada, e as duas secções pudessem ser aplicadas em dois momentos distintos, com algum intervalo de tempo, o que era especialmente importante no caso dos alunos. Assim, optou-se por não incluir os três tipos de contextos sobre o mesmo tema na mesma secção de uma dada versão do questionário, mas antes por ter, uma secção que incluía a Notícia e a Imagem sobre as Estações do Ano e a Banda Desenhada sobre as Alterações Climáticas, enquanto a outra secção abarcava a Notícia e a Imagem sobre as Alterações Climáticas e a Banda Desenhada sobre as Estações do Ano. Esta decisão deveu-se à necessidade de evitar que, pelo facto de as Notícias e de as Bandas Desenhadas conterem informações próximas, os alunos caíssem na tentação de escrever as mesmas questões para ambos os contextos. No caso dos professores, as duas secções da versão a eles destinadas, foram enviadas por correio num único momento, podendo ser ou não respondidas de seguida. Com a finalidade de minimizar o efeito do cansaço, que poderia afectar a prestação dos respondentes para o último contexto problemático, houve a preocupação de alterar a sequência dos contextos problemáticos utilizados, pelo que, alguns alunos e professores, contactaram primeiro com um dos contextos, enquanto que outros respondentes contactaram primeiramente com outro contexto. Acrescenta-se que os contextos problemáticos utilizados que exibiam cores, foram impressos a cor, para serem mais apelativos e legíveis.

Considerando os objectivos em que assenta esta investigação, as solicitações das três versões do questionário incidiam sobre os dados pessoais (para alunos e professores) e profissionais (somente no caso dos professores) e sobre a formulação de questões suscitadas pelos diferentes tipos de contextos problemáticos. As versões do questionário apresentam-se, por isso, organizadas em duas partes (Figura 1 e Figura 2).

A primeira parte da versão do questionário dirigida aos alunos dos três anos de escolaridade (7º, 9º e 11º anos de escolaridade) permitia recolher dados pessoais, nomeadamente, nome, idade, sexo, ano de escolaridade, turma e escola a que pertencia e, ainda, a classificação obtida em Física e Química, no 2º período. A identidade dos participantes no estudo foi solicitada, uma vez que o questionário foi dividido em duas partes que tinham que ser reunidas. Casa uma das segundas partes desta versão do questionário, destinada aos

alunos, incluía contextos problemáticos de três tipos diferentes (notícia, banda desenhada e imagem), para cada um de dois temas: Estações do Ano e Alterações Climáticas.

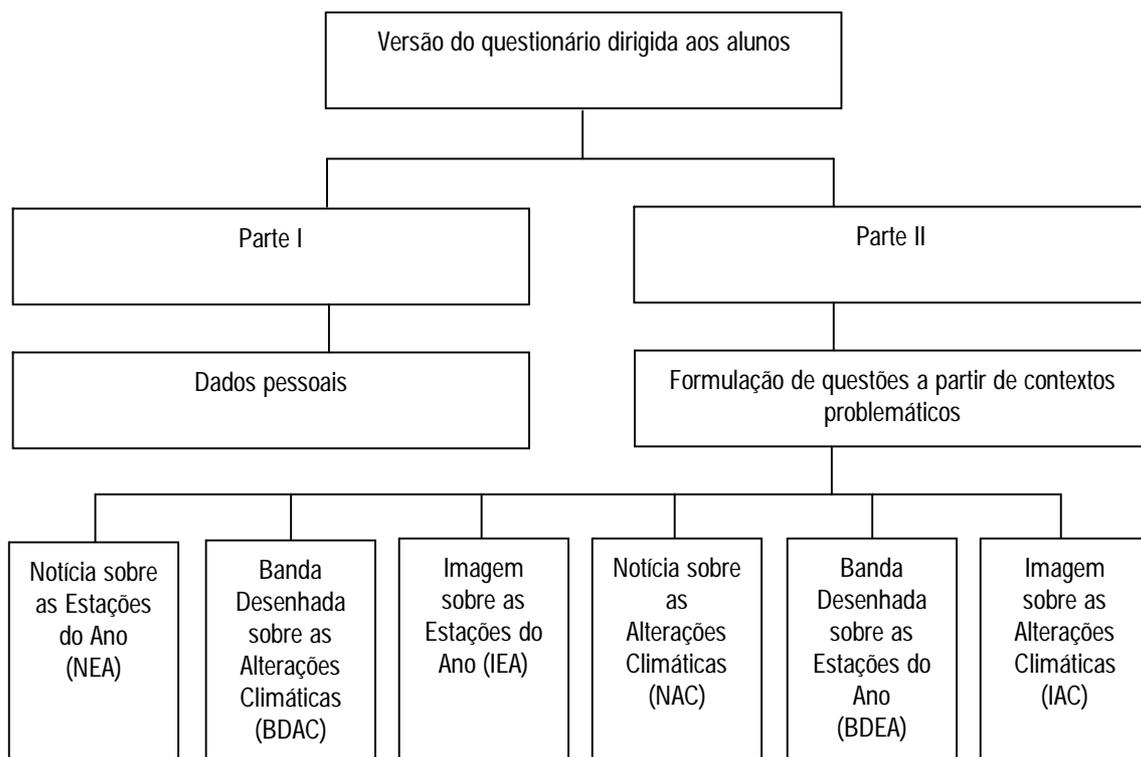


Figura 1: Estrutura da versão do questionário utilizada com os alunos

Foram seleccionados dois temas para neles fazer incidir os contextos problemáticos: as Estações do Ano, porque é abordado no 7º ano, sendo um conteúdo curricular, associados a fenómenos do dia-a-dia que os alunos consideram inalteráveis e inevitáveis, mas que nem por isso deixam de suscitar curiosidade e interesse; as Alterações Climáticas, especialmente por ser extremamente divulgado pelos meios de comunicação social, sendo que os alunos têm a noção de que os comportamentos do Homem podem alterar estas mudanças, embora também seja abordado um tema relacionado, designadamente, “Mudança Global”, no 8º ano de escolaridade.

Acrescenta-se que, para elaboração dos contextos de tipo Notícia, recorreu-se a duas notícias do *Jornal Público*, sendo que ambas sofreram adaptações frásicas (de modo a retirar informações e a torná-las mais susceptíveis de originar questões nos seus leitores): a notícia relativa às Estações do Ano, é da autoria de Andreia Oliveira e data de 21/12/2004; a notícia referente às Alterações Climáticas é da autoria de Ana Fernandes e data de 17/02/2005. Por sua vez, os contextos de tipo Banda Desenhada foram idealizados pela investigadora e portanto são originais. Finalmente, para a elaboração dos contextos de tipo Imagem, recorreu-se a várias

fontes para obter as várias imagens que constituem os contextos. Assim, para a Imagem sobre as Estações do Ano utilizou-se uma imagem do manual *Geo7*, das autoras Raquel Mota e Fátima Veríssimo, da Editora Plátano, de 1995, e as outras imagens provêm dos sites:

http://www.windoweb.it/desktop_foto/foto_primavera/foto_primavera_304.jpg;

<http://pitux.blog.simplesnet.pt/archive/outono.jpg>;

http://www.bahia-investments.com/fotos_places/jaua_beach_praia_1.jpg;

<http://www.andalovacanze.com/img/foto/inverno/3.jpg>;

(acedidos em 26/01/2007).

Para o tema das Alterações Climáticas recorreu-se a uma imagem do *Jornal Público* de 17/02/2005 e as restantes imagens provêm dos sites:

www.quiosquedoambiente.estg.ipleiria.pt ;

www.malagawetter.debarragaleriebarraincendios;

www.cp.ufmg.br;

www.ambientebrasil.com.br2;

www.ambienteonline.pt;

<http://www.ambientebrasil.com.br/images/urbano/poluicao.jpg>;

(acedidos em 26/01/2007).

Dado que, segundo o estudo realizado por Dahlgren e Öberg (2001), diferentes contextos problemáticos dão a possibilidade aos alunos de suscitar mais ou menos questões, considerou-se importante a utilização de notícias por ter muita informação; de bandas desenhadas pelo seu carácter lúdico e mais apelativo, pelo menos visualmente, e de imagens por terem poucos elementos informativos explícitos e também pelo seu carácter apelativo. A utilização de três tipos de contextos diferentes permitirá indagar sobre influência que a natureza dos contextos pode, ou não, ter na compatibilidade entre as questões formuladas pelos alunos e as antecipadas pelos professores.

A primeira parte da versão do questionário dirigida aos docentes dos Ensino Básico e Secundário, possibilitava recolher dados pessoais e profissionais, designadamente, nome (para saber quais os docentes que devolveram o questionário), habilitações académicas, sexo e tempo de serviço (em 31 de Agosto de 2006). Cada uma das segundas partes da versão do questionário a aplicar aos docentes, solicitava-lhes que antecipassem as questões que eles pensavam que alunos de um dado ano de escolaridade formulariam para cada um dos seis

contextos problemáticos utilizados. Os tipos de contextos e os temas em que incidiam eram os mesmos da versão do questionário destinada aos alunos.

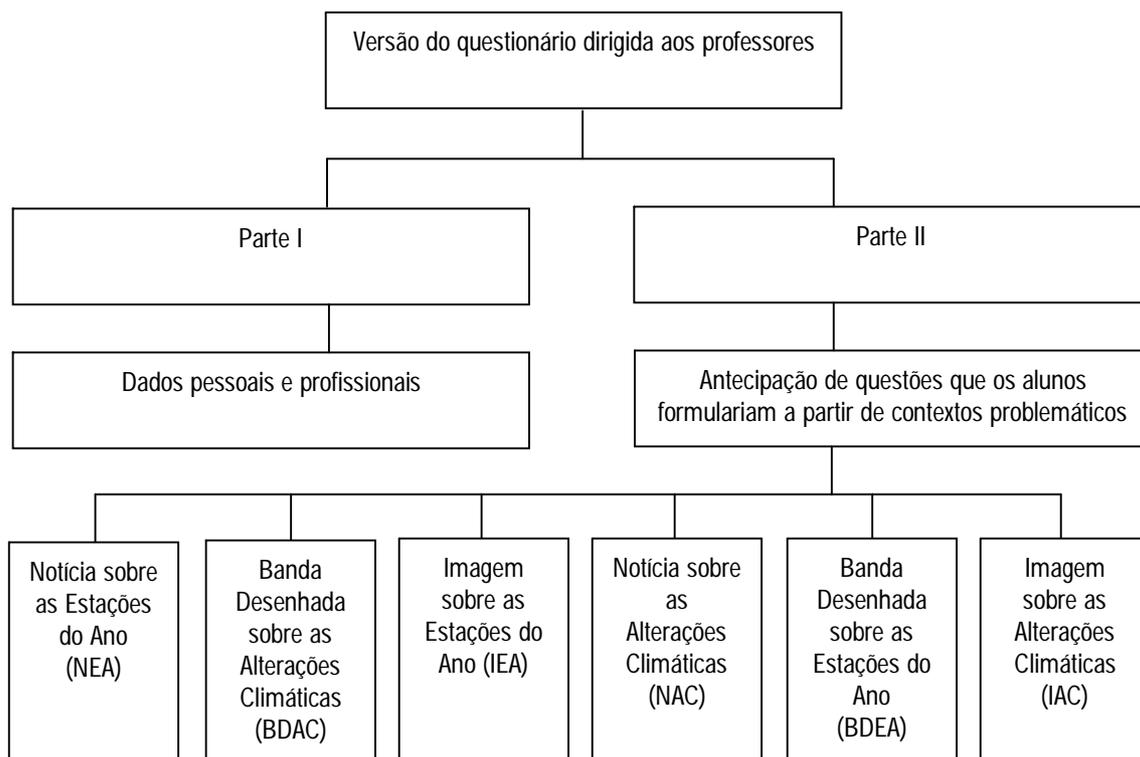


Figura 2: Estrutura da versão do questionário utilizada com os professores

Depois de elaboradas as três versões do questionário e de se constatar que estas pareciam avaliar o que era pretendido, ou seja, tinham validade aparente (Foddy, 2002), era necessário comprovar a relevância das solicitações face aos objectivos do estudo e analisar a clareza e a compreensibilidade das solicitações para os respondentes (Hill & Hill, 2002). Assim sendo, as três versões do questionário foram submetidas à apreciação de especialistas em Educação em Ciências, de modo a analisar a validade de conteúdo do questionário e a verificar se as solicitações efectuadas eram adequadas ao que se pretendia (Ghiglione & Matalon, 1997; Hill & Hill, 2002). Estes deram o seu parecer acerca da clareza, relevância e objectividade das questões, mas centraram-se sobretudo na adequação das solicitações apresentadas pelas três versões do questionário aos objectivos de investigação. De seguida, e tal como recomenda Foddy (2002), as três versões foram aplicadas a alguns sujeitos semelhantes aos respondentes, mas não pertencentes à amostra, de modo a analisar a sua adequação aos respondentes e a prevenir aspectos relacionados com dificuldades de interpretação. Esta aplicação serviu também para obter informação sobre o tempo médio necessário para a sua resolução (Ghiglione & Matalon,

1997). Atendendo aos comentários dos especialistas e ao diálogo com os sujeitos semelhantes aos respondentes, complementado com a análise das questões formuladas pelos mesmos, efectuaram-se alguns ajustes a estas primeiras três versões do questionário, que se prenderam com a substituição de alguns contextos problemáticos e a estrutura frásica. Tal como recomendam Ghiglione e Matalon (1997), as versões reformuladas foram novamente sujeitas a avaliação por parte de especialistas em Educação em Ciências (validade de conteúdo) e à apreciação de alguns sujeitos semelhantes aos respondentes, mas não pertencentes à amostra. As sugestões recolhidas nesta fase conduziram a novas alterações, que, no entanto, consistiram, apenas, em adaptações gráficas aos contextos problemáticos (designadamente no que respeita à dimensão das bandas desenhadas e imagens), para se tornarem mais perceptíveis. As versões do questionário que resultaram destes ajustes, foram, mais uma vez, sujeitas à apreciação de um dos especialistas. Como não foi detectado nenhum problema, considerou-se terminado o seu processo de validação. Em anexo apresentam-se as versões finais do questionário utilizadas com alunos (Anexo I) e com professores (Anexo II e III).

3.5. Recolha de dados

A versão do questionário dirigida aos alunos foi aplicada pela própria investigadora, em aulas de professores que aceitaram colaborar na investigação. A aplicação fez-se em dois momentos distintos, com intervalos de tempo médios de quinze dias entre a aplicação das duas secções da versão do questionário. Deste modo, a investigadora tentou garantir a igualdade das instruções dadas, nomeadamente, que fosse respondido individualmente, que fossem esclarecidos os objectivos da investigação mas que não fossem esclarecidas dúvidas que interferissem com os resultados. Os discentes mostravam-se, ao início, um pouco reticentes quanto à tarefa que lhes era destinada (formular questões), o que pode ser justificado com base nos raros pedidos que lhes são dirigidos no sentido de realizarem tal tipo de tarefa. A investigadora tentou sensibilizá-los para a importância de se empenharem na tarefa argumentando que estariam a contribuir para a melhoria do ensino da Física e Química. Ressalva-se ainda que, atendendo a estudos anteriores (Costa *et al.*, 2000) que demonstram que a não relação entre a recolha de dados e avaliação das aprendizagens, interfere negativamente no desempenho dos alunos, a investigadora teve o cuidado de não focar este assunto.

A resposta às duas secções da versão do questionário destinada a alunos decorreu entre 30 de Abril e 12 de Junho de 2007 e os alunos demoraram entre 30 e 40 minutos a responder à solicitação apresentada em cada uma das secções.

As outras duas versões do questionário, uma dirigida a professores de Física e Química do Ensino Básico e outra ministrada a professores de Física e Química do Ensino Secundário, foram enviadas por correio. Os professores que participaram foram convidados a fazê-lo através de uma mensagem electrónica, enviada a 19 de Abril de 2007 (Anexo IV) que esclarecia sobre a identidade da investigadora e o teor da investigação. Ao pedido que lhes era formulado, responderam prontamente todos os convidados, enviando o seu endereço postal. A investigadora enviou as duas secções da versão correspondente do questionário, via correio, no dia 30 de Abril de 2007, a 17 professores do Ensino Básico e 18 do Ensino Secundário, sendo que a maioria respondeu e devolveu a versão do questionário preenchida. Foram enviados mais algumas versões do questionário do que as pretendidas, já que se antecipou a possibilidade de alguns docentes, pela vida extremamente ocupada que têm, não devolverem a versão do questionário preenchida, o que se veio a verificar. Assim, entre 10 de Junho e 10 de Agosto, a investigadora recebeu 15 questionários pertencentes a professores do Ensino Básico e 15 questionários oriundos de professores do Ensino Secundário. Acresce que a identidade dos participantes é confidencial, o que pode ter permitido que estes tivessem maior à vontade e talvez sinceridade nas respostas.

3.6. Tratamento de dados

Os dados recolhidos através desta investigação foram tratados de acordo com os objectivos definidos no Capítulo I. Assim, nas três versões do questionário elaboradas, as questões que os alunos e os professores dos Ensinos Básico e Secundário formularam para os diversos tipos de contextos problemáticos foram classificadas com base na tipologia considerada mais apropriada e indicada para este estudo, designadamente, a tipologia proposta e utilizada por Dalghren e Öberg (2001) na investigação que realizaram. A razão para a escolha desta tipologia prende-se com o facto de ter sido usada, e de se ter mostrado adequada, na investigação referida, que é relativamente recente e envolveu alunos, que formulavam questões quando confrontados com diferentes contextos problemáticos e que, portanto, apresentava objectivos semelhantes aos deste estudo. A Tabela 3 apresenta a tipologia usada para analisar as questões formuladas. No âmbito desta tipologia, consideram-se questões de elevado nível,

pertinentes para a ABRP, as questões de compreensão, relacionais, de avaliação e de procura de solução.

Tabela 3
Tipologia de questões utilizada na análise dos dados recolhidos

Questão	Definição	Expressões características
Enciclopédica	Solicita uma resposta directa e não complexa, que tem a ver com significado, superficial, de termos, sendo por vezes respondida com "Sim" ou "Não".	"O que...?" "Quem...?" "Onde...?".
De compreensão	Não tem uma resposta directa e tem a ver com significado, não superficial, de conceitos.	"Porque é que...?" "Como é que...?"
Relacional	A resposta a este tipo de questão envolve relações entre dois ou mais elementos. Este tipo de questão está relacionado com compreensão de causas e consequências.	"Qual o efeito de...?" "Qual a consequência de...?".
De avaliação	Envolve comparação, avaliação e juízo de valor, exigindo a utilização de critérios de avaliação.	"Qual o mau...?" "Qual o melhor...?".
De procura de solução	Visa a compreensão das partes de um problema complexo e a resposta envolve a resolução do problema.	"Como se pode resolver...?" "Como podemos reduzir...?".

As questões formuladas pelos sujeitos que são não legíveis ou que são confusas designaram-se por incompreensíveis. As formulações que não correspondem a questões e que ocorram, por exemplo, quando o aluno escreve um tópico ou tema, denominaram-se por enunciados. Foram assim acrescentadas à tipologia descrita na Tabela 3, estas duas outras categorias de análise. Contudo, nem as questões incompreensíveis nem os enunciados foram considerados questões susceptíveis de fornecer informações relevantes para a consecução dos objectivos do estudo. Depois da classificação das diversas questões obtidas, os dados foram submetidos a uma análise quantitativa, que permitiu comparar as questões apresentadas pelos alunos de cada nível de ensino envolvidos entre si e com as antecipadas pelos docentes. Seguindo procedimentos semelhantes aos usados por Leite, Costa e Leme (2007), foram também analisados os assuntos evocados pelos respondentes nas questões formuladas, sendo também os resultados apresentados a nível qualitativo e quantitativo e de modo a ser possível efectuar comparações entre alunos e entre estes e os professores. Assim, para a análise dos assuntos presentes nas questões formuladas pelos alunos e antecipadas pelos docentes, analisaram-se essas questões de modo a identificar as questões padrão (que contemplam perguntas originais que têm o mesmo foco embora apresentem redacção diferente) e os conteúdos científicos (assuntos) a que estão associadas.

Para facilitar a compreensão, apresentam-se os resultados em tabelas, nas quais aparecem os contextos problemáticos identificados pelas letras iniciais NEA (Notícia das Estações do Ano) e NAC (Notícia das Alterações Climáticas); BDEA (Banda Desenhada das Estações do Ano) e BDAC (Banda Desenhada das Alterações Climáticas); IEA (Imagem das Estações do Ano) e IAC (Imagem das Alterações Climáticas). Os alunos aparecem identificados pelo(s) número(s) correspondente ao seu nível de ensino, assim, 7 (alunos do 7º ano de escolaridade), 9 (alunos do 9º ano de escolaridade) e 11 (alunos do 11º ano de escolaridade). Finalmente, os professores aparecem identificados pelas letras e números seguintes: PB7 (professores do Ensino Básico que consideraram alunos do 7º ano quando anteciparam as questões), PB9 (professores do Ensino Básico que consideraram alunos do 9º ano quando anteciparam as questões) e PS (professores do Ensino Secundário que consideraram alunos do 11º ano quando anteciparam as questões).

Sempre que se considere pertinente, ilustra-se a análise efectuada com exemplos de questões formuladas pelos participantes envolvidos no estudo, recorrendo a dois exemplos de cada tipo de questão (se existirem) e identificam-se os sujeitos que as formularam. A origem das questões é identificada por um número atribuído a cada interveniente, que se apresenta a seguir às letras identificadoras da respectiva sub-amostra: As, de alunos pertencentes ao 7º ano de escolaridade; An, de alunos pertencentes ao 9º ano de escolaridade; Ad, de alunos pertencentes ao 11º ano de escolaridade; PB, de professores que leccionam no Ensino Básico e, por último, PS, de professores que leccionam no Ensino Secundário. Contudo, note-se que apesar dos exemplos de questões apresentados serem atribuídos a um dado sujeito, em alguns casos (especialmente questões directas, de formulação ou redacção mais simples), estas foram apresentadas com a mesma redacção por diversos sujeitos e em diversos níveis de escolaridade, associadas a diferentes tipos de contextos problemáticos.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

4.1. Introdução

Neste capítulo apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos, após análise dos dados recolhidos através da aplicação das versões do questionário aos alunos e aos professores participantes no estudo. Começa-se por apresentar os resultados referentes às questões formuladas pelos alunos (4.2.), estando este sub-capítulo organizado em duas secções, sendo que a primeira está centrada na comparação das questões formuladas pelos alunos dos diversos anos de escolaridade e que a segunda apresenta uma comparação entre as questões formuladas pelos alunos para cada tipo de contexto problemático. De seguida, apresentam-se os resultados relativos às questões antecipadas pelos professores (4.3.), estando o sub-capítulo organizado em duas secções equivalentes às referidas para 4.2. Finalmente, procede-se à análise e comparação entre os tipos de questões formuladas pelos alunos dos diversos níveis de escolaridade a partir de contextos problemáticos e os tipos de questões antecipadas pelos professores (4.4.) e, para terminar, analisam-se comparativamente os assuntos focados por alunos e professores nas questões que enunciaram (4.5.).

4.2. Questões formuladas pelos alunos

4.2.1. Análise comparativa das questões formuladas pelos alunos dos diferentes anos de escolaridade

4.2.1.1. Questões formuladas por alunos do 7º ano de escolaridade

Na Tabela 4 apresentam-se os dados referentes aos tipos de questões formuladas pelos alunos pertencentes às três turmas do 7º ano de Física e Química, quando confrontados com os seis contextos problemáticos considerados neste estudo. Para além de 71 questões incompreensíveis e três enunciados que não correspondiam a questões, os 71 alunos do referido ano de escolaridade formularam um total de 1684 questões, a partir dos seis contextos

problemáticos. Assim, para o conjunto dos seis contextos problemáticos, a média de questões por aluno é de 23.7 questões.

Tabela 4
Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos do 7º ano de escolaridade
(n7 = 71)

Questões		Contexto Problemático												Total	
		NEA		NAC		BDEA		BDAC		IEA		IAC			
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Frequência de questões		336	20.0	228	13.0	253	15.0	319	19.0	277	17.0	271	16.0	1684	100.0
Nº médio de questões		4.7		3.2		3.6		4.5		3.9		3.8		23.7	
Tipo de questão	Enciclopédico	163	49.0	141	62.0	116	46.0	187	59.0	58	21.0	72	27.0	737	44.0
	Compreensão	173	51.0	81	35.0	122	48.0	112	35.0	214	77.0	185	68.0	887	52.6
	Relacional	0	0.0	2	1.0	15	6.0	10	3.0	2	1.0	7	2.6	36	2.0
	Avaliação	0	0.0	2	1.0	0	0.0	2	0.5	3	1.0	1	0.4	8	0.5
	P. de solução	0	0.0	2	1.0	0	0.0	8	2.5	0	0.0	6	2.0	16	0.9

Os dois contextos problemáticos que suscitaram maiores percentagens de questões ao conjunto dos 71 alunos do 7º ano foram o NEA, ou seja, a Notícia sobre as Estações do Ano (20%), seguido do BDAC, que corresponde à Banda Desenhada acerca das Alterações Climáticas (19%). Distanciados entre si de apenas um ponto percentual estão os contextos IEA, Imagem sobre as Estações do Ano (17%), IAC, Imagem sobre as Alterações Climáticas (16%), e BDEA, Banda Desenhada sobre as Estações do Ano (15%). O contexto que suscitou menor percentagem de questões foi o NAC, ou seja, a Notícia sobre as Alterações Climáticas (13%). Assim, o número médio de questões formuladas por aluno varia de contexto para contexto problemático, oscilando entre 4.7 (para o caso do NEA) e 3.2 (para o NAC). A imagem foi o tipo de contexto que originou números médios de questões por aluno mais próximos (3.8, no caso do IAC, e 3.9, no caso do IEA), para os dois contextos problemáticos que versavam temas científicos diferentes.

No que respeita aos tipos de questões formuladas para cada contexto, verifica-se a predominância de dois tipos de questões, independentemente do tipo de contexto e do tema que este aborda (as enciclopédicas, com 44%, e as de compreensão, com 52.6%), e escassez dos outros três tipos de questões (as relacionais, com 2%; as de avaliação, com 0.5%; e as de procura de solução, com 0.9%). Por outro lado, há contextos (como o NEA e o BDEA) em que a percentagem de questões enciclopédicas é aproximadamente igual à percentagem de questões de compreensão (cerca de 50%), contextos (como o NAC e o BDAC) em que a percentagem de

questões enciclopédicas é superior (cerca de 60%) à percentagem de questões de compreensão (cerca de 35%), contextos (como o IEA e o IAC) em que a percentagem de questões de compreensão é muito superior (77%, no caso do IEA, e 68%, no caso do IAC) à percentagem de questões enciclopédicas (21%, no caso do IEA, e 27%, no caso do IAC). Os contextos cujo conteúdo incidia sobre as Estações do Ano não originaram nenhuma questão de procura de solução. Acresce que o contexto NEA não suscitou, em nenhum dos alunos, questões do tipo relacional nem de avaliação e que o contexto BDEA não conduziu á formulação de questões de avaliação.

A fim de ilustrar a classificação dos tipos de questões efectuada, apresentam-se, na Tabela 5, alguns exemplos de perguntas formuladas pelos discentes do 7º ano de escolaridade a partir dos três diferentes tipos de contextos problemáticos utilizados para cada um dos dois temas considerados.

Tabela 5
Exemplos de questões formuladas pelos alunos do 7º ano de escolaridade

(n7 = 71)

Conteúdo	Tipo de questão	Exemplo de questão
Estações do Ano	Enciclopédico	"O que é um solstício?" (As4) "O que é um equinócio?" (As8)
	Compreensão	"Porque é que o Sol incide a pique?" (As11) "Porque é que na linha do Equador não há estações do ano?" (As60)
	Relacional	"Quais são as consequências da inclinação do eixo da Terra?" (As35)
	Avaliação	"Qual a estação do ano que mais gostas?" (As25)
	P. de solução	-----
Alterações Climáticas	Enciclopédico	"O que é o Protocolo de Quioto?" (As2) "O que é o aquecimento global?" (As5)
	Compreensão	"Porque acontecem as alterações climáticas?" (As19) "Porque é que o Protocolo de Quioto é insuficiente para resolver o problema das alterações climáticas?" (As51)
	Relacional	"Quais são as consequências das emissões de gases?" (As35) "Quais são as causas das alterações climáticas?" (As37)
	Avaliação	"O que é que a economia tem a ver com as emissões de gases?" (As39)
	P. de solução	"O que podemos fazer para minimizar as alterações climáticas?" (As26) "O que podemos fazer para minimizar o aquecimento global?" (As10)

4.2.1.2. Questões formuladas por alunos do 9º ano de escolaridade

Os dados respeitantes aos tipos de questões formuladas pelos alunos das três turmas do 9º ano de escolaridade, quando confrontados com os seis contextos problemáticos utilizados, apresentam-se na Tabela 6. Estes 51 alunos, para além de seis questões incompreensíveis e de

sete enunciados que não correspondiam a questões, formularam um total de 688 questões. Para os seis contextos problemáticos, obteve-se, assim, uma média global de 13.4 questões por aluno.

Tabela 6
Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos do 9º ano de escolaridade
(n9 = 51)

Questões		Contexto Problemático												Total	
		NEA		NAC		BDEA		BDAC		IEA		IAC			
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Frequência de questões		129	19.0	95	13.0	109	16.0	143	21.0	108	16.0	104	15.0	688	100.0
Nº médio de questões		2.5		1.9		2.1		2.8		2.1		2.0		13.4	
Tipo de questão	Enciclopédico	22	17.0	30	32.0	28	26.0	42	29.0	12	11.0	18	17.0	152	22.0
	Compreensão	107	83.0	54	57.0	65	59.0	84	59.0	93	86.0	62	60.0	465	68.0
	Relacional	0	0.0	0	0.0	14	13.0	8	6.0	2	2.0	17	16.0	41	6.0
	Avaliação	0	0.0	4	4.0	2	2.0	4	3.0	1	1.0	3	3.0	14	2.0
	P. de solução	0	0.0	7	7.0	0	0.0	5	3.0	0	0.0	4	4.0	16	2.0

O contexto problemático que suscitou maior percentagem de questões, neste grupo de alunos, foi o BDAC (21%), seguido do NEA (19%). Com percentagens de questões, iguais entre si, ficaram os contextos BDEA (16%) e IEA (16%), seguindo-se o IAC (15%). O contexto que obteve menor percentagem de questões (13%) foi o NAC. O número médio de questões que cada aluno formulou para cada contexto problemático varia entre 2.8 (para o BDAC) e 1.9 (para o NAC). A imagem foi o tipo de contexto que suscitou números médios de questões, por aluno, mais próximos (2.0, para o IAC, e 2.1, para o IEA) para os dois contextos problemáticos que incidem sobre os dois temas diferentes.

No que concerne aos tipos de questões, verifica-se a predominância das questões de compreensão (68%) sobre os restantes tipos de questões, qualquer que seja o tema e o tipo de contexto. Assim, a seguir às questões de compreensão surgem as questões de tipo enciclopédico (22%), sendo os restantes tipos de questões (questões relacionais, com 6%, de avaliação, com 2% e de procura de solução, com 2%) muito pouco frequentes, independentemente do tipo do contexto e do tema em que incide. A predominância das questões de compreensão sobre os outros tipos de questões verifica-se independentemente do tipo de contexto e do tema que aborda. Há ainda contextos (como o NEA e o IEA) em que a percentagem de questões de compreensão (83% e 86%, respectivamente) é muito superior à

percentagem de questões de enciclopédicas (17% e 11%, respectivamente). Os contextos cujo tema incidia sobre as Estações do Ano não suscitaram neste grupo de alunos questões de procura de solução. Acresce que, o contexto NEA não suscitou nenhuma questão do tipo relacional nem de avaliação.

A Tabela 7 fornece alguns exemplos de questões formuladas por estes alunos, para os seis contextos problemáticos, que incidiam sobre os dois temas, e que foram classificadas nas diferentes categorias (tipos de questões) consideradas.

Tabela 7
Exemplos de questões formuladas pelos alunos do 9º ano de escolaridade

(n9 = 51)

Conteúdo	Tipo de questão	Exemplo de questão
Estações do Ano	Enciclopédico	"O que é o solstício de Inverno?" (An1) "O que são equinócios de Primavera e Outono?" (An4)
	Compreensão	"Porque dizem que é o dia mais curto do ano?" (An15) "Porque é que existem estações do ano?" (An40)
	Relacional	"Quais as consequências da inclinação do eixo da Terra?" (An50)
	Avaliação	"Qual a estação do ano que mais gostas?" (An5) "Será melhor viver na Austrália ou em Portugal?" (An15)
	P. de solução	-----
Alterações Climáticas	Enciclopédico	"O que é o efeito de estufa?" (An5) "O que é o Protocolo de Quioto?" (An24)
	Compreensão	"Porque é que os Estados Unidos e a China se recusam a colocar a economia em segundo plano?" (An19) "Porque é que este protocolo [de Quioto] não é suficiente?" (An11)
	Relacional	"Quais as causas destas alterações [alterações climáticas]?" (An18) "Quais são as consequências das alterações climáticas?" (An29)
	Avaliação	"Quais serão as hipóteses de salvar o mundo se os países se juntarem todos contra as alterações climáticas?" (An4)
	P. de solução	"Como prevenir as alterações climáticas?" (An5) "O que é que podemos fazer nas nossas casas para ajudar a salvar o planeta?" (An32)

4.2.1.3. Questões formuladas por alunos do 11º ano de escolaridade

A Tabela 8 apresenta os dados referentes aos tipos de questões formuladas pelos 54 alunos do 11º ano aquando do seu contacto com os contextos problemáticos considerados. Além da enunciação de 16 questões incompreensíveis e de 31 enunciados que não correspondiam a questões, estes alunos formularam um total de 981 questões para os seis contextos problemáticos. Assim, determina-se uma média global de 18.2 questões por aluno de 11º ano.

Tabela 8

Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos do 11º ano de escolaridade

(n11 = 54)

Questões		Contexto Problemático												Total	
		NEA		NAC		BDEA		BDAC		IEA		IAC			
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Frequência de questões		192	19.0	143	15.0	141	14.0	214	22.0	125	13.0	166	17.0	981	100.0
Nº médio de questões		3.6		2.6		2.6		4.0		2.3		3.1		18.2	
Tipo de questão	Enciclopédico	48	25.0	22	15.0	36	26.0	42	20.0	19	15.0	20	12.0	187	19.0
	Compreensão	129	67.0	112	78.0	79	56.0	146	68.0	97	78.0	112	67.0	675	69.0
	Relacional	7	4.0	4	3.0	14	10.0	10	5.0	5	4.0	16	10.0	56	5.7
	Avaliação	8	4.0	0	0.0	12	8.0	2	1.0	4	3.0	4	3.0	30	3.0
	P. de solução	0	0.0	5	4.0	0	0.0	14	6.0	0	0.0	14	8.0	33	3.3

O contexto problemático que suscitou maior percentagem de questões nestes alunos foi o BDAC (22%), seguido do NEA (19%). Com percentagens próximas aparecem o IAC (17%), o NAC (15%) e o BDEA (14%). O contexto que originou menor percentagem de questões foi o IEA (13%). Verifica-se, assim, que o número médio de questões enunciadas por aluno para os diversos contextos problemáticos, varia entre 4.0 (para o BDAC) e 2.3 (para o IEA).

Relativamente aos tipos de questões, estes alunos formularam maior percentagem de questões de compreensão (69%). Seguidamente, surgem as questões enciclopédicas (19%) e, em menor percentagem, as questões relacionais (aproximadamente, 6%), as de avaliação (3%) e as de procura de solução (cerca de 3%). A predominância das questões de compreensão sobre os outros tipos de questões verifica-se independentemente do tipo de contexto e do tema que aborda. Os contextos cujo tema se centrava nas Estações do Ano não suscitaram questões de procura de solução neste grupo de alunos.

Na Tabela 9 apresentam-se alguns exemplos de perguntas formuladas pelos alunos do 11º ano para os seis contextos problemáticos e para os dois temas considerados, organizados de acordo com a tipologia adoptada.

Tabela 9
Exemplos de questões formuladas pelos alunos do 11º ano de escolaridade

(n11 = 51)

Conteúdo	Tipo de questão	Exemplo de questão
Estações do Ano	Enciclopédico	"O que é um solstício?" (Ad2) "O que é um equinócio?" (Ad50)
	Compreensão	"Porque é que ocorrem as estações do ano?" (Ad1) "Porque é que no Equador a duração dos dias é igual á duração das noites?" (Ad21)
	Relacional	"A que se deve a inclinação do eixo da Terra?" (Ad20) "Quais as consequências da inclinação do eixo da Terra?" (Ad15)
	Avaliação	"É melhor viver no Equador ou em Portugal quanto ao clima?" (Ad6)
	P. de solução	-----
Alterações Climáticas	Enciclopédico	"O que é a Convenção – Quadro das Alterações Climáticas?" (Ad1) "O que é a ONU?" (Ad4)
	Compreensão	"Porque é que os Estados Unidos e a China ficaram fora do Tratado de Quioto (Ad39)
	Relacional	"Qual a causa do degelo?" (Ad11) (Ad12) "Quais as consequências do aquecimento global para a vida humana?" (Ad25)
	Avaliação	"Qual é o país, a China ou os EUA, mais arrogante?" (Ad15)
	P. de solução	"Que outras medidas podemos tomar para minimizar as alterações climáticas?" (Ad54)

4.2.1.4. Comparação entre as questões formuladas pelos alunos dos diversos anos de escolaridade

Dos resultados apresentados anteriormente (secções 4.2.1.1., 4.2.1.2. e 4.2.1.3.) constata-se que os alunos que formularam maior percentagem de questões foram os do 7º ano e os que formularam menor percentagem de questões foram os alunos do 9º ano. Este resultado pode, eventualmente, dever-se ao facto de os alunos do 9º ano de escolaridade terem abordado, no 7º ano, no tema "Terra no Espaço", as razões da existência do dia e da noite e das Estações do Ano e, também, de, no final do 8º ano, no tema "Sustentabilidade na Terra" e no sub-tema "Mudança Global", terem estudado a influência da actividade humana na atmosfera terrestre e no clima (DEB, 2001 b), o que está directamente relacionado com as Alterações Climáticas. O tempo relativamente curto entre a aprendizagem e a aplicação da versão do questionário, no caso dos alunos do 9º ano, pode, eventualmente, ser responsável pela pouca curiosidade/interesse sobre o assunto e ter levado a que não tivessem formulado tantas questões como os alunos dos 11º ano. Quanto aos alunos do 7º ano, ainda não tinham explorado o tema Alterações Climáticas e, embora tivessem estudado as Estações do Ano, a complexidade da explicação do assunto (que exige abstracção e visualização de modelos

espaciais) pode ter conduzido a insuficiente domínio do tema e ao sentir necessidade e/ou curiosidade em aprofundar esse conhecimento. Por seu lado, os alunos do 11º ano, embora tivessem já abordado os dois temas, tinham-no feito há algum tempo atrás, razão que poderá estar associada a algum desconhecimento/esquecimento e justificar o facto de estes formularem mais questões do que os alunos do 9º ano.

Verifica-se, ainda, que os alunos formularam um número considerável de questões quando confrontados com os seis contextos problemáticos de diferentes tipos, o que está de acordo com outros estudos (Costa *et al.*, 2000), que indicam que os estudantes formulam muitas questões quando tal tarefa lhes é solicitada. Os números médios de questões obtidos por aluno, para cada contexto problemático, semelhantes aos de outros estudos realizados no âmbito da formulação de questões (Costa *et al.*, 2000; Leite & Palma, 2006; Leite, Costa & Leme, 2007), oscilam entre 1.9 questões por aluno e por contexto problemático (para o NAC e alunos do 9º ano) e 4.7 (para o NEA e alunos do 7º ano). Efectivamente, no estudo realizado por Leite e Palma (2006), quando solicitaram a alunos do 8º ano de escolaridade que formulassem, individualmente, questões (num máximo de cinco questões por aluno) acerca de uma notícia sobre alterações climáticas, a média de questões por aluno foi de 3.3; no estudo elaborado por Leite, Costa e Leme (2007), quando solicitaram a alunos do 8º ano a formulação de questões sobre o tema Energia, obteve-se 1.67 questões por aluno; no estudo realizado por Costa *et al.* (2000), em contexto de sala de aula, quando solicitaram aos alunos que formulassem questões acerca de textos sobre fenómenos naturais, obteve-se a média de 3.45 questões por aluno, para o 8º ano, 4.41 questões por aluno, para o 10º ano, e 3.28, para o 12º ano. Contudo, como referem Costa *et al.* (2000), não importa apenas a quantidade de questões, mas, acima de tudo, a sua qualidade.

Assim, no que concerne aos tipos de questões, verificou-se a predominância de dois tipos (as questões de compreensão e as questões enciclopédicas) relativamente aos outros tipos de questões considerados para efeitos de análise de dados. Este resultado era esperado tendo em conta o que se havia constatado nos estudos realizados por Dalghren e Öberg (2001) e por Leite e Palma (2006). No entanto, a percentagem de questões de compreensão é consideravelmente superior à percentagem de questões enciclopédicas no caso dos alunos dos 9º e 11º anos, o que pode ser devido ao maior desenvolvimento cognitivo destes alunos, relativamente aos do 7º ano que, em alguns contextos, apresentaram percentagens de questões enciclopédicas, superiores às percentagens de questões de compreensão. Este resultado parece

indicar que, os alunos de níveis etários mais elevados, formulam questões mais complexas, tal como concluíram Sanjosé *et al.* (2006) no estudo que realizaram com alunos do 9º ano e com alunos universitários, sobre a formulação de questões a partir da leitura de dois parágrafos e de um texto completo. As questões enciclopédicas, formuladas pelos três grupos de alunos, para todos os contextos problemáticos, indicam um interesse por uma aprendizagem superficial (Dalghren & Öberg, 2001) e, portanto, exigem baixo envolvimento cognitivo e, conseqüentemente, de investigação, não sendo adequadas para efeito de ABRP (Leite & Palma, 2006). Felizmente, nenhum aluno apresentou apenas este tipo de questão para nenhum dos contextos considerados. As questões de compreensão, relacionais, de avaliação e de procura de solução exigem, por esta ordem, cada vez maior envolvimento cognitivo e, por isso, são adequadas para a ABRP. No entanto, estes três últimos tipos de questões foram muito escassos ou inexistentes, o que também se verificou no estudo realizado por Leite e Palma (2006).

Em síntese, estes resultados indicam que os alunos de nível etário mais baixo formulam mais questões do que os alunos de nível etário mais elevado. No entanto, são estes últimos que formulam mais questões que exigem um nível de envolvimento cognitivo elevado.

4.2.2. Análise comparativa das questões formuladas pelos alunos para cada tipo de contexto problemático

4.2.2.1. Questões formuladas para os contextos problemáticos de tipo Notícia

Na Tabela 10 sintetizam-se (a partir das Tabelas 4, 6 e 8), os dados relativos aos tipos de questões formuladas pelos alunos dos três anos de escolaridade envolvidos neste estudo, para os contextos problemáticos NEA (Notícia sobre as Estações do Ano) e NAC (Notícia sobre as Alterações Climáticas).

A tabela possibilita constatar que, para os contextos de tipo Notícia, os alunos do 7º ano foram os que formularam maior número médio de questões por aluno (4.7, no caso do NEA e, 3.2, no caso do NAC), tendo sido seguidos pelos alunos do 11º ano (3.6, no caso do NEA e, 2.6, no caso do NAC) e do 9º ano (2.5, no caso do NEA e, 1.9, no caso do NAC). Estes números médios de questões, por aluno, não estão muito afastados do número médio de questões, por aluno, obtido noutro estudo (Leite & Palma, 2006), que foi de 3.3 questões por aluno, sobre uma notícia que incidia nas alterações climáticas.

Tabela 10

Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade para os contextos problemáticos de tipo Notícia

(NA = 176)

Questões		NEA						NAC					
		7 (n7=71)		9 (n9=51)		11 (n11=54)		7 (n7=71)		9 (n9=51)		11 (n11=54)	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Frequência de questões		336		129		192		228		95		143	
Nº médio de questões		4.7		2.5		3.6		3.2		1.9		2.6	
Tipo de questão	Enciclopédico	163	49.0	22	17.0	48	25.0	141	62.0	30	32.0	22	15.0
	Compreensão	173	51.0	107	83.0	129	67.0	81	35.0	54	57.0	112	78.0
	Relacional	0	0.0	0	0.0	7	4.0	2	1.0	0	0.0	4	3.0
	Avaliação	0	0.0	0	0.0	8	4.0	2	1.0	4	4.0	0	0.0
	P. de solução	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2	1.0	7	7.0	5	4.0

Para o contexto NEA, qualquer que seja o ano de escolaridade considerado, as questões de compreensão foram as obtidas em percentagens mais elevadas. Nenhum dos alunos formulou questões de procura de solução para este contexto, resultado que pode estar relacionado com a natureza do tema tratado no contexto, as Estações do Ano, o qual pode não conduzir facilmente a este tipo de questão, uma vez que os alunos podem encarar as Estações do Ano como algo natural, sobre o qual o Homem não pode intervir. Para o contexto NAC, os alunos de 7º ano formularam maior percentagem de questões enciclopédicas (62%), ao contrário dos alunos do 9º e 11º anos, que formularam maiores percentagens de questões de compreensão (57%, para os alunos do 9º ano, e 78%, para os alunos do 11º ano).

Comparativamente com os outros tipos de questões, os contextos de tipo Notícia suscitaram maiores percentagens de questões enciclopédicas e de compreensão, qualquer que seja o ano de escolaridade e o tema explorado. No entanto, o tema parece ter alguma influência nos tipos de questões, já que o tema das Estações do Ano não conduziu os alunos à enunciação de questões de procura de solução. Por outro lado, parece que ao aumentar o ano de escolaridade, aumentam as percentagens de questões de elevado nível, especialmente no que diz respeito às questões de compreensão, já que os alunos dos 9º e 11º anos formulam maiores percentagens de questões deste tipo do que os alunos do 7º ano. Este resultado pode dever-se ao superior desenvolvimento cognitivo daqueles alunos, tal como verificaram Sanjosé *et al.* (2006) no estudo que realizaram com alunos do 9º ano e com alunos universitários, sobre a formulação de questões a partir da leitura de dois parágrafos ou de um texto completo.

4.2.2.2. *Questões formuladas para os contextos problemáticos de tipo Banda Desenhada*

Na tabela 11 apresentam-se (a partir das Tabelas 4, 6 e 8) os dados relativos aos tipos de questões formuladas pelos alunos dos três anos de escolaridade para os contextos BDEA (Banda Desenhada sobre as Estações do Ano) e BDAC (Banda Desenhada sobre as Alterações Climáticas).

Tabela 11

Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade para os contextos problemáticos de tipo Banda Desenhada

(NA = 176)

Questões	BDEA						BDAC						
	7 (n7=71)		9 (n9=51)		11 (n11=54)		7 (n7=71)		9 (n9=51)		11 (n11=54)		
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
Frequência de questões	253		109		141		319		143		214		
Nº médio de questões	3.6		2.1		2.6		4.5		2.8		4.0		
Tipo de questão	Enciclopédico	116	46.0	28	26.0	36	26.0	187	59.0	42	29.0	42	20.0
	Compreensão	122	48.0	65	59.0	79	56.0	112	35.0	84	59.0	146	68.0
	Relacional	15	6.0	14	13.0	14	10.0	10	3.0	8	6.0	10	5.0
	Avaliação	0	0.0	2	2.0	12	8.0	2	0.5	4	3.0	2	1.0
	P. de solução	0	0.0	0	0.0	0	0.0	8	2.5	5	3.0	14	6.0

Para os contextos de tipo Banda Desenhada, foram os alunos do 7º ano de escolaridade que formularam maior número médio de questões por aluno (3.6, para a BDEA, e 4.5, para a BDAC), seguidos dos alunos dos 11º (2.6, para a BDEA, e 4.0, para a BDAC) e 9º anos (2.1, para a BDEA, e 2.8, para a BDAC).

Para o contexto BDEA, qualquer que seja o ano de escolaridade considerado, as questões de compreensão foram as obtidas em percentagens mais elevadas. Nenhum aluno formulou questões de procura de solução para este contexto. Acresce que, os alunos do 7º ano também não formularam nenhuma questão de avaliação. No que respeita ao contexto BDAC, os alunos de 7º ano enunciaram maior percentagem de questões enciclopédicas (59%), ao contrário dos outros níveis de ensino, que formularam maior percentagem de questões de compreensão (59%, para o 9º ano, e 68%, para o 11º ano). É de realçar que este contexto originou a enunciação de todos os tipos de questões considerados, por parte dos alunos de todos os níveis de ensino.

Para os contextos de tipo Banda Desenhada, qualquer que seja o ano de escolaridade e o tema abordado no contexto, verifica-se a predominância de questões de compreensão e enciclopédicas sobre os restantes tipos. Contudo, o tema parece influenciar ligeiramente os tipos de questões, já que o tema das Estações do Ano não conduziu os alunos à enunciação de questões de procura de solução. Por outro lado, parece que, ao aumentar o ano de escolaridade, aumentam as percentagens de questões de elevado nível, já que os alunos dos 9º e 11º anos formulam maiores percentagens de questões de compreensão, relacionais, de avaliação e de procura de solução do que os alunos do 7º ano. Estes resultados, compatíveis com os obtidos no estudo realizado por Sanjosé *et al.* (2006), podem dever-se ao superior desenvolvimento cognitivo dos alunos do 9º e do 11º anos, comparativamente com os do 7º ano.

4.2.2.3. Questões formuladas para os contextos problemáticos de tipo Imagem

Na tabela 12 apresentam-se (a partir das Tabelas 4, 6 e 8) os dados referentes aos tipos de questões que os alunos dos três anos de escolaridade formularam para os contextos IEA (Imagem sobre as Estações do Ano) e IAC (Imagem sobre as Alterações Climáticas).

Tabela 12

Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade para os contextos problemáticos de tipo Imagem

(NA = 176)

Questões		IEA						IAC					
		7 (n7=71)		9 (n9=51)		11 (n11=54)		7 (n7=71)		9 (n9=51)		11 (n11=54)	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Frequência de questões		277		108		125		271		104		166	
Nº médio de questões		3.9		2.1		2.3		3.8		2.0		3.1	
Tipo de questão	Enciclopédico	58	21.0	12	11.0	19	15.0	72	27.0	18	17.0	20	12.0
	Compreensão	214	77.0	93	86.0	97	78.0	185	68.0	62	60.0	112	67.0
	Relacional	2	1.0	2	2.0	5	4.0	7	2.6	17	16.0	16	10.0
	Avaliação	3	1.0	1	1.0	4	3.0	1	0.4	3	3.0	4	3.0
	P. de solução	0	0.0	0	0.0	0	0.0	6	2.0	4	4.0	14	8.0

Para os contextos de tipo Imagem, os discentes pertencentes ao 7º ano escreveram maior número médio de questões por aluno (3.9, para o IEA, e 3.8, para o IAC) do que os alunos do 11º (2.3, para o IEA, e 3.1, para o IAC) e do 9º (2.1, para o IEA, e 2.0, para o IAC).

Os alunos dos três anos de escolaridade procederam à enunciação de elevadas percentagens de questões de compreensão em comparação com os outros tipos de questões.

O contexto IEA não suscitou, em nenhum dos alunos dos anos de escolaridade envolvidos, questões de procura de solução. Contudo, os alunos formularam relacionais e de avaliação em percentagens que, no caso dos alunos do 11º ano, são um pouco superiores às dos alunos dos outros níveis de ensino. De realçar que o contexto IAC originou, nos alunos dos três níveis de ensino, todos os tipos de questões considerados.

Os resultados obtidos sugerem que o tema parece influenciar ligeiramente os tipos de questões, já que o tema das Estações do Ano não conduziu os alunos à enunciação de questões de procura de solução. Por outro lado, parece que ao aumentar o ano de escolaridade, aumentam as percentagens de questões de elevado nível, nomeadamente, as questões relacionais, de avaliação e de procura de solução, já que os alunos dos 9º e 11º anos formulam maiores percentagens destes tipos de questões do que os alunos do 7º ano.

4.2.2.4. Comparação entre os diversos contextos problemáticos em termos de questões suscitadas aos alunos

Os resultados apresentados nas secções 4.2.2.1., 4.2.2.2. e 4.2.2.3., sugerem que os tipos de contextos podem influenciar o número médio de questões por aluno, dado que os contextos que suscitaram maiores números médios de questões são do tipo Notícia ou Banda Desenhada e não do tipo imagem, qualquer que seja o ano de escolaridade. Efectivamente, os contextos de tipo Notícia parecem ter resultado bem, pelo menos relativamente à considerável percentagem de questões que suscitaram, o que poderá estar relacionado com a quantidade de informação que possuem, que permite aos alunos a sua problematização. Os contextos de tipo Banda Desenhada parecem ter também interessado os alunos, dadas as percentagens de questões formuladas, eventualmente devido ao seu carácter apelativo e mais lúdico, e também por conterem alguma informação, capaz de intrigar os alunos e os levar a formular questões. Os contextos de tipo Imagem foram os que suscitaram menores números médios de questões por aluno, qualquer que seja o ano de escolaridade e o tema abordado no contexto, o que poderá estar relacionado com a pouca informação que continham. Resultado semelhante foi obtido por Dalghren e Öberg (2001), o que levou estas autoras a defender que os contextos problemáticos devem conter alguma informação de modo a facilitarem a tarefa dos alunos para os problematizarem. Todavia, os contextos de tipo Imagem suscitaram uma percentagem

consideravelmente superior de questões de compreensão em relação aos outros tipos, talvez por ter causado alguma perplexidade/curiosidade nos alunos, dado apresentarem apenas uma imagem e, conseqüentemente, fornecerem poucos elementos informativos sobre o tema abordado.

Os tipos de contextos parecem não influenciar os tipos de questões predominantes, já que todos suscitaram maior percentagem de questões enciclopédicas e de compreensão, qualquer que seja o nível de ensino e o tema. Estes resultados, são contrários aos obtidos por Dalghren e Öberg (2001), dado que estas autoras obtiveram diferenças consideráveis em relação a tipos de questões predominantes para diferentes tipos de contextos, as quais foram atribuídas à complexidade dos contextos (isto é, à sua riqueza em termos informativos) e à sua capacidade de intrigar e de interessar os alunos. No presente estudo, verificaram-se, porém, pequenas diferenças, designadamente, os contextos de tipo Imagem originaram uma percentagem de questões de compreensão consideravelmente elevada relativamente aos outros tipos de questões e de contextos; por outro lado, os contextos de tipo Notícia suscitaram, em regra, menor percentagem de questões relacionais, de avaliação e de procura de solução, comparativamente com os contextos de tipo Banda Desenhada e de tipo Imagem. Ora, sendo que no estudo que aqui se apresenta são mais complexos os contextos de tipo Notícia (pela maior quantidade de informação que possuem) e Banda Desenhada (por terem alguma informação e serem mais apelativos e, por isso, terem capacidade de intrigar e interessar os alunos), foram aqueles que suscitaram maiores percentagens de questões; no caso dos contextos de tipo Imagem, por terem poucos elementos informativos, poderão ter intrigado os alunos de forma a que formulassem uma elevada percentagem de questões de compreensão e não se prendessem a aspectos de relativo pormenor, que poderiam causar questões enciclopédicas.

Acresce que, não se verificou nenhuma questão de procura de solução para o tema das Estações do Ano, independentemente do tipo do contexto e do ano de escolaridade. Eventualmente, porque o tema não conduz facilmente a este tipo de questões, uma vez que os alunos podem encarar as Estações do Ano como algo natural, que não podem alterar. Estes resultados parecem indicar que o tema poderá ter influência nos tipos de questões formuladas. Por outro lado, parece haver interferência do tema e do tipo de contexto com a percentagem de questões formuladas, já que, para o tema Estações do Ano, foi o contexto de tipo Notícia que suscitou maior percentagem de questões, qualquer que seja o ano de escolaridade; e, para o

tema Alterações Climáticas, foi o contexto de tipo Banda Desenhada que suscitou maior percentagem de questões, independentemente do ano de escolaridade.

4.3. Questões antecipadas pelos professores

4.3.1. Análise comparativa das questões antecipadas pelos professores

4.3.1.1. Questões que os professores do Ensino Básico antecipam que os alunos do 7º ano de escolaridade formulariam

A Tabela 13 apresenta os dados recolhidos através da versão do questionário destinada aos professores do Ensino Básico, a qual solicitava aos docentes que formulassem questões que pensavam que os contextos problemáticos apresentados suscitariam a alunos do 7º ano de escolaridade.

Tabela 13
Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Básico tendo em consideração alunos do 7º ano de escolaridade

(nB = 15)

Questões		Contexto Problemático												Total	
		NEA		NAC		BDEA		BDAC		IEA		IAC			
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Frequência de questões		99	19.0	90	18.0	95	18.0	90	18.0	57	11.0	85	16.0	516	100.0
Nº médio de questões		6.6		6.0		6.3		6.0		3.8		5.7		34.4	
Tipo de questão	Enciclopédico	52	53.0	45	50.0	36	38.0	29	32.0	23	40.0	31	36.0	216	42.0
	Compreensão	42	42.0	32	36.0	48	51.0	49	55.0	32	56.0	43	51.0	246	48.0
	Relacional	4	4.0	5	6.0	6	6.0	5	6.0	2	4.0	7	8.0	29	6.0
	Avaliação	1	1.0	4	4.0	5	5.0	4	4.0	0	0.0	3	4.0	17	3.0
	P. de solução	0	0.0	4	4.0	0	0.0	3	3.0	0	0.0	1	1.0	8	1.0

A tabela permite constatar que os 15 professores do Ensino Básico envolvidos na investigação anteciparam um total de 516 questões, para os seis contextos problemáticos apresentados, o que corresponde a uma média global de 34.4 questões por docente. O contexto problemático que mais questões originou foi o NEA (19%), seguido dos BDEA, NAC e BDAC (com iguais percentagens, 18%). Aparecem, em seguida, os contextos IAC (com 16%), e, por fim, o IEA (com 11%). Assim, o número médio de questões antecipadas por professor, para cada um dos diferentes contextos problemáticos, oscila entre 6.6 (para o NEA) e 3.8 (no caso do IEA). Ainda

para o conjunto dos seis contextos problemáticos, os professores antecipam que os alunos do 7º ano formulariam predominantemente dois tipos de questões: as questões enciclopédicas (42%) e as questões de compreensão (48%). Seriam, segundo eles, escassos os outros três tipos de questões (relacionais, 6%; avaliação, 3%; procura de solução, 1%).

Os docentes não anteciparam nenhuma questão de procura de solução para os contextos problemáticos que focavam o tema Estações do Ano, provavelmente porque consideraram que os alunos não formulariam nenhuma questão deste tipo para estes contextos. Acresce, que o IEA também não mereceu a enunciação de nenhuma questão de avaliação. Os contextos problemáticos em formato de notícia (NEA e NAC) causaram a formulação de maior percentagem de questões enciclopédicas (NEA: 53%; NAC: 50%) do que de compreensão (NEA: 42%; NAC: 36%), ao contrário do que acontece para os restantes tipos de contextos.

A fim de ilustrar a classificação de questões efectuada, apresentam-se, na Tabela 14, alguns exemplos de questões antecipadas pelos docentes a partir dos seis contextos problemáticos, considerando os alunos do 7º ano de escolaridade.

Tabela 14
Exemplos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Básico, atendendo a alunos de 7º ano
(nB = 15)

Conteúdo	Tipo de questão	Exemplo de questão
Estações do Ano	Enciclopédico	"O que é o Trópico de Câncer?" (PB7) "O que é o Trópico de Capricórnio?" (PB12)
	Compreensão	"Porque é que os dias não têm a mesma duração que as noites?" (PB1) "Porque é que no Equador, praticamente, não há estações do ano?" (PB2)
	Relacional	"Quais as causas das estações do ano?" (PB10) "Quais as consequências da inclinação do eixo da Terra?" (PB8)
	Avaliação	"Qual a estação do ano que mais gostas?" (PB10)
	P. de solução	-----
Alterações Climáticas	Enciclopédico	"O que é a ONU?" (PB1) "O que são chuvas ácidas?" (PB1)
	Compreensão	"Como é que os icebergs flutuam na água?" (PB1) "Porque é que os maiores poluidores do mundo, China e Estados Unidos, não são penalizados?" (PB1)
	Relacional	"Quais as causas das alterações climáticas?" (PB9) "Que outras consequências poderão advir da poluição?" (PB13)
	De avaliação	"Será a China ou os Estados Unidos o país mais indiferente aos problemas climáticos?" (PB3)
	P. de solução	"O que é que se pode fazer para diminuir a poluição?" (PB3) "Como se pode combater o aquecimento global?" (PB7)

4.3.1.2. *Questões que os professores do Ensino Básico antecipam que os alunos do 9º ano de escolaridade formulariam*

Na Tabela 15 encontram-se compilados os dados respeitantes aos tipos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Básico, para os seis contextos problemáticos, considerando alunos de 9º ano de escolaridade.

Tabela 15
Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Básico tendo em consideração alunos do 9º ano de escolaridade

(nB = 15)

Questões	Contexto Problemático												Total		
	NEA		NAC		BDEA		BDAC		IEA		IAC				
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
Frequência de questões	66	18.0	67	18.0	56	16.0	69	19.0	45	12.0	61	17.0	364	100.0	
Nº médio de questões	4.4		4.5		3.7		4.6		3.0		4.1		24.3		
Tipo de questão	Enciclopédico	27	41.0	13	19.0	17	30.0	27	39.0	9	20.0	18	29.0	111	30.0
	Compreensão	34	51.0	42	63.0	29	52.0	29	42.0	33	73.0	28	46.0	195	54.0
	Relacional	3	5.0	4	6.0	4	7.0	3	4.0	1	2.0	6	10.0	21	6.0
	Avaliação	2	3.0	3	5.0	6	11.0	4	6.0	2	5.0	3	5.0	20	5.0
	P. de solução	0	0.0	5	7.0	0	0.0	6	9.0	0	0.0	6	10.0	17	5.0

Da Tabela 15 depreende-se que os 15 docentes do Ensino Básico previram um total de 364 questões para os seis contextos problemáticos apresentados, originando uma média global de 24.3 questões por respondente. O contexto problemático que os docentes pensam que suscitaria maior percentagem de questões nos alunos seria o BDAC (19%), seguido dos NAC (18%) e NEA (18%), com percentagens iguais entre si. Depois surgem os contextos IAC (17%) e BDEA (16%). Segundo os professores, o contexto problemático que suscitaria, nos alunos do 9º ano, menor percentagem de questões seria o IEA (12%). Efectivamente, o número médio de questões antecipadas por docente e contexto varia entre 3.0 (no caso do IEA) e 4.6 (para o BDAC).

Segundo os professores, todos os contextos problemáticos suscitariam nos alunos deste nível de ensino maior percentagem de questões de compreensão (54%) do que dos outros tipos (enciclopédicas: 30%; relacionais: 6%; avaliação: 5%; procura de solução: 5%). Estes docentes consideraram que os alunos do 9º ano não formulariam nenhuma questão de procura de solução para os contextos cujo tema incide sobre as Estações do Ano.

Na Tabela 16 incluem-se exemplos de questões antecipadas pelos professores para cada um dos temas explorados, relacionando-os com os tipos de questões considerados no estudo.

Tabela 16
Exemplos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Básico, atendendo a alunos de 9º ano
(nB = 15)

Conteúdo	Tipo de questão	Exemplo de questão
Estações do Ano	Enciclopédico	"O que são solstícios?" (PB6) "O que são equinócios?" (PB4)
	Compreensão	"Porque é que as estações do ano, no Hemisfério Norte e Sul, não coincidem?" (PB11) "Porque é que o eixo da Terra possui inclinação?" (PB3)
	Relacional	"Quais as consequências da inclinação do eixo da Terra?" (PB12) "Que consequências tem o movimento de rotação e translação da Terra nas estações do ano?" (PB10)
	De avaliação	"Qual a estação do ano que mais gostas?" (PB10)
	P. de solução	-----
Alterações Climáticas	Enciclopédico	"O que é o efeito de estufa?" (PB7) "O que é a Convenção - Quadro das Alterações Climáticas?" (PB6)
	Compreensão	"Porque é que o Protocolo de Quioto é insuficiente para inverter o problema das Alterações Climáticas?" (PB5) "Porque é que os maiores poluidores do mundo, China e Estados Unidos, não são penalizados?" (PB1)
	Relacional	"Qual a causa da poluição?" (PB1) "Quais as consequências do aquecimento global?" (PB10)
	Avaliação	"Será melhor viver na China ou nos Estados Unidos, atendendo á sua economia?" (PB11)
	P. de solução	"Como podemos evitar as alterações climáticas?" (PB7) (PB15) "Como é que cada um de nós, individualmente poderá ajudar a resolver o problema das alterações climáticas?" (PB9)

4.3.1.3. *Questões que os professores do Ensino Secundário antecipam que os alunos do 11º ano de escolaridade formulariam*

A Tabela 17 sintetiza os dados relativos aos tipos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Secundário, considerando os alunos de 11º ano e as questões que estes formulariam se fossem confrontados com os diferentes contextos problemáticos em causa neste estudo. A tabela indica que os 15 docentes do Ensino Secundário anteciparam um total de 355 questões para os seis contextos problemáticos considerados, o que equivale a uma média global de 23.6 questões por inquirido. De acordo com os dados obtidos junto dos professores, o contexto problemático que suscitaria maior percentagem de questões nos alunos do 11º ano

seria o BDAC (24%). Distanciados de, apenas, um ponto percentual surgem os contextos NAC (17%), IAC (16%) e BDEA (16%), com iguais percentagens, e NEA (15%). Consequentemente, o contexto que menor percentagem de questões originaria seria o IEA (12%). O número médio de questões, por docente e contexto, varia entre 5.7 (para o BDAC) e 2.9 (para a IEA).

Tabela 17

Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Secundário tendo em consideração alunos do 11º ano de escolaridade

(nS = 15)

Questões		Contexto Problemático												Total	
		NEA		NAC		BDEA		BDAC		IEA		IAC			
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Nº de questões		55	15.0	59	17.0	56	16.0	86	24.0	43	12.0	56	16.0	355	100.0
Nº médio de questões		3.7		3.9		3.7		5.7		2.9		3.7		23.6	
Tipo de questão	Enciclopédico	11	20.0	10	17.0	7	12.0	12	14.0	4	9.0	2	4.0	46	13.0
	Compreensão	41	75.0	36	61.0	39	70.0	58	67.0	33	77.0	36	64.0	243	68.0
	Relacional	3	5.0	2	4.0	8	14.0	6	7.0	6	14.0	14	25.0	39	11.0
	Avaliação	0	0.0	2	4.0	2	4.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	1.0
	P. de solução	0	0.0	9	14.0	0	0.0	10	12.0	0	0.0	4	7.0	23	7.0

Globalmente, os docentes consideram que os alunos de 11º ano enunciariam questões de compreensão em grande percentagem (68%), seguidas de questões enciclopédicas (13%) e de questões relacionais (11%), com percentagens muito próximas entre si, e, um pouco mais distanciadas, as questões de procura de solução (7%) e as questões de avaliação (1%). Acrescenta-se que os contextos problemáticos cujo tema se prende com as Estações do Ano não foram alvo da formulação de nenhuma questão de procura de solução. Além disto, o IEA e o NEA não originaram nenhuma questão de avaliação.

Apresentam-se, na Tabela 18, exemplos de questões antecipadas pelos docentes do Ensino Secundário, pensando em alunos do 11º ano de escolaridade, que fossem confrontados com os diferentes tipos de contextos problemáticos em estudo.

Tabela 18

Exemplos de questões antecipadas pelos professores do Ensino Secundário, atendendo a alunos de 11º ano
(nS = 15)

Conteúdo	Tipo de questão	Exemplo de questão
Estações do Ano	Enciclopédico	"O que é o solstício?" (PS1) "O que é o equinócio?" (PS13)
	Compreensão	"Porque razão é que há diferenças nas estações do ano no Hemisfério Norte e no Hemisfério Sul?" (PS2) "Porque motivo no Equador praticamente não há estações do ano?" (PS11)
	Relacional	"Quais as causas das estações do ano?" (PS12) "Quais as consequências da inclinação do eixo da Terra?" (PS10)
	De avaliação	"Qual é o melhor país para viver, atendendo às estações do ano?" (PS14)
	P. de solução	-----
Alterações Climáticas	Enciclopédico	"O que é o aquecimento global?" (PS7) "O que é o efeito de estufa?" (PS15)
	Compreensão	"Por que razão os Estados Unidos e a China não aderiram ao Protocolo de Quito?" (PS3) (PS6) (PS7) (PS8) "Por que razão é que as alterações climáticas são uma das maiores ameaças a nível mundial?" (PS3)
	Relacional	"Que consequências advêm das alterações climáticas?" (PS8) "O que é que provoca as alterações climáticas?" (PS1)
	Avaliação	"Qual dos países, a China ou os Estados Unidos, é mais despreocupado com os problemas climáticos?" (PS3)
	P. de solução	"O que se pode fazer para diminuir o efeito de estufa?" (PS9) "O que pode fazer cada um de nós para inverter a situação do aquecimento global e reduzir as emissões de gases de efeito de estufa?" (PS3)

4.3.1.4. Comparação entre as questões antecipadas pelos professores dos Ensinos Básicos e Secundário

Os resultados apresentados anteriormente (secções 4.3.1.1., 4.3.1.2. e 4.3.1.3.) permitem constatar que os professores dos Ensinos Básico e Secundário anteciparam que os alunos do 7º ano de escolaridade formulariam mais questões do que os alunos dos 9º e 11º anos. Talvez esta diminuição do número de questões com o aumento do nível de escolaridade esteja relacionada com o progressivo desenvolvimento cognitivo e conceptual dos alunos, dado que os temas em causa neste estudo tinham já sido leccionados aos alunos do 9º ano e do 11º ano. Verifica-se que os professores consideraram que os alunos formulariam um número considerável de questões quando confrontados com os diferentes tipos de contextos problemáticos. Efectivamente, a média de questões antecipada por docente e contexto varia entre 6.6 questões por professor (do Ensino Básico, para o contexto NEA, considerando alunos do 7º ano) e 2.9 por professor (do Ensino Secundário, para o contexto IEA, considerando alunos do 11º ano). Embora existam estudos no âmbito da formulação de questões pelos professores, eles incidem em situações normais de sala de aula e, portanto, não permitem ajuizar com rigor

sobre a ordem de grandeza das médias obtidas, e muito menos compará-las, já que este e os outros estudos são de natureza diferente.

Apesar do elevado número de questões antecipadas pelos docentes, estas são predominantemente do tipo enciclopédico e de compreensão, aparecendo em percentagens reduzidas ou nulas as questões relacionais, de avaliação e de procura de solução, independentemente do ano de escolaridade considerado. Assim, os docentes anteciparam percentagens relativamente elevadas de questões enciclopédicas, que são consideradas de baixo nível cognitivo, por não exigirem raciocínio e terem uma resposta fácil, o que poderá estar relacionado com os tipos de questões que eles formulam em sala de aula, predominantemente. Efectivamente, há estudos (Bennett, 2003; Chin, 2001; Jesus, 1997; Wragg & Brown, 2001) que revelam que os professores formulam maioritariamente questões fechadas e factuais, em contexto escolar e que, portanto, não encorajam os alunos a pensar. No entanto, constatou-se também que as questões de elevado nível aumentam com o aumento do nível de ensino, talvez devido ao facto de os professores considerarem que os alunos dos níveis de ensino mais avançados apresentam um nível de desenvolvimento cognitivo mais elevado e, conseqüentemente, formulam mais questões mais complexas.

4.3.2. Análise comparativa das questões antecipadas pelos professores para cada tipo de contexto problemático

4.3.2.1. Questões formuladas para os contextos problemáticos de tipo Notícia

A Tabela 19, que resulta da reorganização das Tabelas 13, 15 e 17, apresenta os dados referentes aos tipos de questões que os professores anteciparam que os alunos formulariam a partir dos contextos de tipo Notícia (NEA e NAC). A análise desta tabela permite constatar que, para os contextos do tipo Notícia, os professores anteciparam maior número médio de questões, por professor, pensando em alunos do 7º (6.6 para o NEA e 6.0 para o NAC) seguidos dos de 9º (4.4 para o NEA e 4.5 para o NAC) e de 11º (3.7 para o NEA e 3.9 para o NAC).

Tabela 19

Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores para os contextos problemáticos de tipo Notícia

(NP = 30)

Questões		NEA						NAC					
		PB7		PB9		PS		PB7		PB9		PS	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Frequência de questões		99		66		55		90		67		59	
Nº médio de questões		6.6		4.4		3.7		6.0		4.5		3.9	
Tipo de questão	Enciclopédico	52	53.0	27	41.0	11	20.0	45	50.0	13	19.0	10	17.0
	Compreensão	42	42.0	34	51.0	41	75.0	32	36.0	42	63.0	36	61.0
	Relacional	4	4.0	3	5.0	3	5.0	5	6.0	4	6.0	2	4.0
	Avaliação	1	1.0	2	3.0	0	0.0	4	4.0	3	5.0	2	4.0
	P. de solução	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4	4.0	5	7.0	9	14.0

As questões predominantes são do tipo enciclopédico e de compreensão, sendo escassos ou nulos os restantes tipos de questões. No entanto, os professores anteciparam que os alunos do 7º ano formulariam maior percentagem de questões enciclopédicas, talvez devido ao seu desenvolvimento cognitivo inferior relativamente ao dos alunos dos outros anos de escolaridade, e que os do 9º e 11º ano formulariam maiores percentagens de questões de compreensão. Os professores não anteciparam questões de procura de solução para o contexto centrado no tema Estações do Ano, para nenhum dos anos de escolaridade em causa.

4.3.2.2. Questões formuladas para os contextos problemáticos de tipo Banda Desenhada

A tabela 20 (resultante das Tabelas 13, 15 e 17) apresenta os dados relativos aos tipos de questões que os professores anteciparam que os alunos formulariam para os contextos de tipo Banda Desenhada (BDEA e BDAC). Analisando a tabela constata-se que, para os contextos do tipo Banda Desenhada, os professores anteciparam maior número médio de questões, por professor, quando pensaram em alunos do 7º (6.3 para o BDEA e 6.0 para o BDAC) do que quando se centraram nos do 11º (3.7 para o BDEA e 5.7 para o BDAC) e nos do 9º ano (3.7 para o BDEA e 4.6 para o BDAC). As questões de compreensão são as predominantes, independentemente do ano de escolaridade considerado. Os professores não anteciparam questões de procura de solução para o contexto centrado nas Estações do Ano, para alunos de nenhum dos anos de escolaridade em causa.

Tabela 20

Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores para os contextos problemáticos de tipo Banda Desenhada

(NP = 30)

Questões		BDEA						BDAC					
		PB7		PB9		PS		PB7		PB9		PS	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Frequência de questões		95		56		56		90		69		86	
Nº médio de questões		6.3		3.7		3.7		6.0		4.6		5.7	
Tipo de questão	Enciclopédico	36	38.0	17	30.0	7	12.0	29	32.0	27	39.0	12	14.0
	Compreensão	48	51.0	29	52.0	39	70.0	49	55.0	29	42.0	58	67.0
	Relacional	6	6.0	4	7.0	8	14.0	5	6.0	3	4.0	6	7.0
	Avaliação	5	5.0	6	11.0	2	4.0	4	4.0	4	6.0	0	0.0
	P. de solução	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3	3.0	6	9.0	10	12.0

4.3.2.3. Questões formuladas para os contextos problemáticos de tipo Imagem

A tabela 21 (resultante das Tabelas 13, 15 e 17) apresenta os dados que respeitam aos tipos de questões que os professores anteciparam para os contextos de tipo Imagem (IEA e IAC) suscitar em alunos dos três anos de escolaridade envolvidos neste estudo.

Tabela 21

Prevalência relativa dos diferentes tipos de questões antecipadas pelos professores para os contextos problemáticos de tipo Imagem

(NP = 30)

Questões		IEA						IAC					
		PB7		PB9		PS		PB7		PB9		PS	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Frequência de questões		57		45		43		85		61		56	
Nº médio de questões		3.8		3.0		2.9		5.7		4.1		3.7	
Tipo de questão	Enciclopédico	23	40.0	9	20.0	4	9.0	31	36.0	18	29.0	2	4.0
	Compreensão	32	56.0	33	73.0	33	77.0	43	51.0	28	46.0	36	64.0
	Relacional	2	4.0	1	2.0	6	14.0	7	8.0	6	10.0	14	25.0
	Avaliação	0	0.0	2	5.0	0	0.0	3	4.0	3	5.0	0	0.0
	P. de solução	0	0.0	0	0.0	0	0.0	1	1.0	6	10.0	4	7.0

Para os contextos do tipo Imagem, os professores anteciparam maior número médio de questões, por professor, pensando em alunos do 7º (3.8 para o IEA e 5.7 para o IAC) seguidos dos do 9º (3.0 para o IEA e 4.1 para o IAC) e do 11º (2.9 para o BDEA e 3.7 para o BDAC). As

questões de compreensão predominaram, independentemente do ano de escolaridade. Os professores não anteciparam questões de procura de solução para o contexto cujo tema se centrava nas Estações do Ano.

4.3.2.4. Comparação entre os diversos contextos problemáticos em termos de questões antecipadas pelos professores

Dos resultados apresentados nas secções 4.3.2.1., 4.3.2.2., 4.3.2.3., pode-se inferir que, segundo os professores, os contextos que originariam menores percentagens de questões seriam os de tipo Imagem, independentemente do tema e do ano de escolaridade que os professores consideraram. Isto poderá estar relacionado com o facto de os professores pensarem que uma simples imagem, sem qualquer informação, suscitaria poucas questões nos alunos. De acordo com os professores, os contextos de tipo Notícia e Banda Desenhada suscitariam nos alunos elevado número médio de questões por aluno, talvez devido, no caso dos contextos de tipo Notícia, à quantidade de informação que possuem, que permitirá a formulação de questões; no caso dos contextos de tipo Banda Desenhada, devido ao interesse que pensam que provocam nos alunos, pelo seu carácter mais lúdico e por conterem alguma informação, que serve de base aos alunos para a formulação de questões. Assim, parece que o tipo de contexto poderá ter influência no número médio de questões antecipadas por professor.

Por outro lado, as questões predominantes são do tipo enciclopédico e de compreensão, independentemente do tipo de contexto e do ano de escolaridade. Assim, o tipo de contexto parece não influenciar os dois tipos de questões predominantes.

Os contextos cujo tema era as Estações do Ano não mereceram a enunciação de nenhuma questão de procura de solução, o que poderá indicar que o tema tratado nos contextos influenciaria os alunos nos tipos de questões formuladas.

O tema parece não actuar em conjunto com o tipo de contexto, no que respeita à influência no número médio de questões antecipadas por professor, já que para o tema Estações do Ano, no caso dos professores do Ensino Básico que consideraram alunos dos 7º e 9º anos, foi a Notícia que originou mais questões, enquanto que para os professores do Ensino Secundário, que consideraram alunos do 11º ano, foi a Banda Desenhada; para o tema Alterações Climáticas, no caso dos professores do Ensino Básico, que consideraram alunos do 7º ano, foram a Notícia e a Banda Desenhada que originaram mais questões, enquanto que, para os professores do Ensino Básico, que consideraram alunos do 9º ano, e para os

professores do Ensino Secundário, que consideraram alunos do 11º ano, foi a Banda Desenhada.

4.4. Questões formuladas pelos alunos a partir de contextos problemáticos e questões antecipadas pelos professores

A partir de tabelas anteriores (Tabelas 4, 6, 8, 10, 11,12, 13, 15, 17, 19, 20, 21), tenta-se agora comparar os resultados obtidos para os alunos de dado ano de escolaridade e os resultados obtidos para os professores, tendo em consideração esse ano de escolaridade.

Assim, verifica-se que a média de questões antecipada por docente e contexto problemático é genericamente superior à média de questões formuladas por aluno, a partir de um dado contexto problemático. A única excepção foi o contexto IEA, para os alunos do 7º ano, talvez porque este contexto tenha intrigado e interessado mais estes alunos, que o problematizaram e formularam muitas questões; no caso dos professores, poderão ter pensado que, ao ser apenas uma imagem com poucos elementos informativos, os alunos iriam formular poucas questões.

As questões predominantemente enunciadas por alunos e professores são dos mesmos tipos, as enciclopédicas e as de compreensão, independentemente do tipo de contexto e do tema que aborda, o que poderá indicar que o tipo de contexto não influencia os tipos de questões predominantes. Embora as questões de compreensão já possam ser consideradas como exigindo elevado envolvimento cognitivo, os restantes tipos de questões com este requisito (relacionais, de avaliação e de procura de solução) são escassas ou nulas. Assim, tal como se havia verificado em outros estudos (Chin, 2001; Harper, Etkina & Lin, 2003; Leite & Palma, 2006), os alunos revelaram dificuldades na formulação de questões de elevado envolvimento cognitivo, importantes para a ABRP e para aprendizagens de elevado nível. Além disso, os professores também não anteciparam em percentagens elevadas questões de elevado nível cognitivo. Acresce que, nem alunos nem professores, enunciaram questões de procura de solução para os contextos que tratavam as Estações do Ano, talvez por considerarem o fenómeno das Estações do Ano, como algo natural, sobre o qual o Homem não pode intervir. Este resultado pode sugerir que a natureza do tema abordado no contexto poderá ter alguma influência nos tipos de questões enunciadas.

No que concerne aos tipos de contextos (Notícia, Banda Desenhada e Imagem) os alunos e os professores formularam e anteciparam, respectivamente, maiores percentagens de

questões para os mesmos tipos de contextos, o que poderá significar que os professores conseguiriam antecipar com eficácia os tipos de contextos que suscitariam maiores percentagens de questões nos alunos, qualquer que fosse o ano de escolaridade.

Em síntese, constata-se que os professores conseguem antecipar os tipos de questões que os alunos formulariam a partir de diferentes tipos de contextos problemáticos. Contudo, falta saber se os assuntos em que incidem as questões formuladas pelos alunos e as antecipadas pelos professores são semelhantes ou diferentes. Só com mais essa informação se poderá concluir acerca da capacidade dos professores para antecipar as questões formuladas pelos alunos a partir de contextos problemáticos.

4.5. Assuntos focados nas questões formuladas pelos alunos e antecipadas pelos professores

As Tabelas 22 e 23 apresentam os assuntos focados nas questões formuladas pelos alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade e nas antecipadas pelos professores dos Ensinos Básico e Secundário, quanto aos temas Estações do Ano (EA) e Alterações Climáticas (AC), respectivamente. Para esta análise, as questões formuladas pelos alunos e as antecipadas pelos docentes foram analisadas de modo a identificar as questões padrão (que contemplam perguntas originais que têm o mesmo foco embora apresentem redacção diferente) e os conteúdos científicos (assuntos) a que estão associadas.

As Tabelas 22 e 23 permitem verificar que, tanto os alunos como os professores, centraram as suas questões nos mesmos assuntos. Assim, para o tema Estações do Ano os assuntos consistem no Conceito de EA e outros relacionados, nos Fenómenos associados às EA e outros relacionados, nas Causas e nas Consequências das EA; para o tema Alterações Climáticas, os assuntos prendem-se com o Conceito de AC e outros relacionados, os Fenómenos associados às AC e outros relacionados, as Causas e as Consequências das AC e ainda, a Prevenção das AC.

Tabela 22
Assuntos e questões padrão contemplados pelos alunos e pelos professores para o tema EA (média)

(N = 206)

Assunto	Questões padrão	Alunos			Professores		
		7º (n7=71)	9º (n9=51)	11º (n11=54)	PB7ª (nPB=15)	PB9º (nPB=15)	PS (nPS=15)
Conceito de EA e relacionados	O que é um solstício?	1.00	0.55	0.90	1.00	0.70	0.40
	O que é um equinócio?	1.00	0.55	0.90	1.00	0.70	0.40
	O que são as Estações do Ano?	0.30	0.00	0.00	0.90	0.50	0.00
	O que é a Astrofísica?	0.35	0.00	0.00	0.90	0.00	0.00
	Em que dia começa a Primavera no Hemisfério Sul?	0.35	0.00	0.00	0.80	0.50	0.30
	Em que dia começa o Verão no Hemisfério Sul?	0.50	0.00	0.00	0.80	0.50	0.30
	O que é o Trópico de Câncer?	0.60	0.06	0.07	1.00	0.30	0.07
	O que é o Trópico de Capricórnio?	0.60	0.06	0.06	1.00	0.30	0.07
Fenómenos associados às EA	Como é que se sabe que o Trópico de Câncer tem 43 graus?	0.40	0.20	0.50	1.00	0.70	0.90
	Por que é que existe inclinação do eixo da Terra?	1.00	1.00	0.90	1.00	0.90	1.00
	Por que é que o Sol incide a pique?	0.90	0.70	0.90	1.00	0.90	0.90
	Por que é que na linha do Equador praticamente não há estações do ano?	1.00	0.90	0.90	1.00	1.00	1.00
	Por que é que no Equador a duração dos dias é igual á duração das noites?	1.00	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00
	Por que é que existem as estações do ano?	1.00	0.40	0.60	1.00	1.00	1.00
	Como é que o Sol se formou?	0.20	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00
	Por que dizem que é o dia mais curto do ano?	0.70	0.20	0.15	0.70	0.20	0.70
	Por que é que as estações diferem no Hemisfério Norte e no Hemisfério Sul?	1.00	0.80	0.70	1.00	0.70	0.90
	Qual a estação do ano que mais gostas?	0.03	0.02	0.09	0.10	0.20	0.00
	Qual a estação do ano que mais detestas?	0.01	0.00	0.09	0.10	0.20	0.00
	É melhor estarmos no Inverno ou no Outono?	0.00	0.00	0.10	0.10	0.07	0.00
	Qual é o melhor país para viver, atendendo às estações do ano?	0.00	0.04	0.15	0.00	0.20	0.10
Causas das EA	Quais as causas das estações do ano?	0.06	0.06	0.10	0.30	0.10	0.30
	Qual a causa da inclinação do eixo da Terra?	0.10	0.08	0.10	0.20	0.07	0.30
Consequências das EA	Quais são as consequências da inclinação do eixo da Terra?	0.08	0.10	0.09	0.30	0.20	0.30
	Que consequências tem o movimento de rotação e translação da Terra nas estações do ano?	0.00	0.08	0.10	0.00	0.10	0.20

Tabela 23

Assuntos e questões padrão contemplados pelos alunos e pelos professores para o tema AC (média)

(N = 206)

Assunto	Questões padrão	Alunos			Professores		
		7º (n7=71)	9º (n9=51)	11º (n11=54)	PB7ª (nPB=15)	PB9º (nPB=15)	PS (nPS=15)
Conceito de AC e relacionados	O que é o Protocolo de Quioto?	0.90	0.50	0.40	0.70	0.70	0.30
	Quem é Joke Waller-Hunter?	0.30	0.04	0.00	0.50	0.07	0.00
	O que é o aquecimento global?	0.95	0.35	0.30	1.00	0.70	0.40
	O que é o efeito de estufa?	0.90	0.30	0.40	1.00	0.60	0.40
	O que é a ONU?	0.30	0.20	0.15	1.00	0.50	0.10
	O que é a camada de ozono?	0.90	0.20	0.20	1.00	0.80	0.20
	O que são tsunamis?	0.40	0.06	0.06	0.40	0.10	0.00
	O que é a Convenção – Quadro das Alterações Climáticas?	0.70	0.20	0.10	1.00	0.40	0.10
	O que é a trovoadas?	0.20	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00
Fenómenos associados às AC	Como se formam os gases de efeito de estufa?	0.60	0.60	0.90	0.90	0.80	1.00
	Por que é que há poluição?	0.40	0.20	0.25	0.70	0.50	0.70
	Por que é que as alterações climáticas são uma das maiores ameaças a nível mundial?	0.70	0.70	0.80	0.80	0.90	0.90
	Por que é que os icebergs derretem?	0.35	0.20	0.20	0.70	0.20	0.30
	Por que acontecem as alterações climáticas?	0.70	0.60	0.80	0.90	0.90	0.90
	Por que é que os Estados Unidos e a China se recusam a colocar a economia em segundo lugar?	0.40	0.40	0.70	0.90	0.60	0.90
	Por que é que existem cada vez mais cheias e tempestades?	0.15	0.20	0.30	0.30	0.40	0.30
	Como se formam as trovoadas?	0.15	0.10	0.20	0.30	0.20	0.30
	Por que é que o Protocolo de Quioto é insuficiente para resolver o problema das alterações climáticas?	0.80	0.40	0.90	0.70	0.80	0.90
	Como é que os icebergs flutuam na água?	0.30	0.00	0.10	0.30	0.10	0.70
	Por que é que os maiores poluidores do mundo, China e Estados Unidos, não são penalizados?	0.50	0.20	0.90	0.70	0.70	0.90
	Como é que a redução das emissões de gases de efeito de estufa afecta a economia de um país?	0.20	0.30	0.90	0.90	0.50	0.90
	O que é que a economia tem a ver com as emissões de gases?	0.00	0.06	0.00	0.30	0.10	0.07
	O que temos nós a ver com as alterações climáticas e com o aquecimento global?	0.04	0.06	0.06	0.20	0.20	0.00
	Quais serão as hipóteses de salvar o mundo se os países se juntarem todos contra as alterações climáticas?	0.01	0.08	0.06	0.20	0.20	0.07
Será melhor viver na China ou nos Estados Unidos, atendendo à sua economia?	0.01	0.02	0.00	0.07	0.10	0.00	
Causas das AC	Quais as causas do efeito de estufa?	0.03	0.10	0.09	0.07	0.10	0.20
	Quais são as causas das alterações climáticas?	0.04	0.10	0.09	0.20	0.20	0.30
	Quais são as causas das cheias?	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Quais as causas do degelo?	0.01	0.04	0.00	0.07	0.00	0.00
	Quais as causas dos incêndios?	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Consequências das AC	Quais são as consequências das alterações climáticas?	0.04	0.04	0.09	0.30	0.20	0.30
	Quais são as consequências da poluição atmosférica?	0.00	0.00	0.06	0.10	0.10	0.20
	Quais são as consequências do degelo?	0.03	0.00	0.00	0.07	0.00	0.07
	Quais as consequências do aumento da temperatura no planeta?	0.04	0.15	0.10	0.00	0.07	0.10
	Quais são as consequências do aquecimento global?	0.04	0.06	0.10	0.30	0.10	0.20
Prevenção das AC	O que podemos fazer para minimizar as alterações climáticas?	0.08	0.20	0.30	0.30	0.50	0.70
	O que podemos fazer para minimizar o aquecimento global?	0.08	0.04	0.15	0.20	0.40	0.50
	Que adaptações devem fazer as indústrias para reduzir as suas emissões de gases?	0.06	0.08	0.20	0.00	0.30	0.30

A Tabela 22 permite constatar que o tema Estações do Ano originou a formulação de 22 questões padrão, pelos alunos do 7º ano; 18, pelos alunos do 9º ano; 20, pelos alunos do 11º ano; 23, pelos professores do Ensino Básico, que consideraram os alunos do 7º ano; 23, pelos professores do Ensino Básico, que consideraram os alunos do 9º ano; e, 19, pelos professores do Ensino Secundário, que consideraram os alunos do 11º ano. Neste tema, independentemente dos sujeitos, o assunto que obteve maior diversidade de questões padrão foi Fenómenos associados às EA, seguido do assunto Conceito de EA e relacionados, dado o número de questões padrão apresentado. Os assuntos Causas e Consequências das EA obtiveram menor número e, conseqüentemente, menor diversidade de questões padrão. Tanto para alunos como para professores, verifica-se a predominância, pelo maior número médio de questões padrão por sujeito, de questões padrão que se prendem com assuntos tradicionalmente mais académicos, que se inserem nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, do 3º Ciclo do Ensino Básico (DEB, 2001 b), como por exemplo, "Por que é que existem estações do ano?" (números médios de questões padrão, por sujeito, iguais ou superiores a 0.40). As questões padrão menos académicas, como por exemplo, "Qual é o melhor país para viver, atendendo às Estações do Ano?", são escassas ou nulas, tanto para alunos como para professores, o que se constata facilmente pelos números médios de questões padrão atribuídos a esta questão padrão (iguais ou inferiores a 0.20). Também questões padrão sobre Causas ou Consequências das Estações do Ano são pouco frequentes, tanto para alunos como para professores, o que se comprova pelos reduzidos números médios de questões padrão obtidos por sujeito (iguais ou inferiores a 0.30). Os alunos dos 9º e 11º anos e os professores que consideraram estes anos de escolaridade, parecem atribuir menos importância aos assuntos mais académicos do que os alunos do 7º ano e professores que consideraram alunos deste ano de escolaridade, o que se constata pelos números médios de questões padrão mais altos para os alunos do 7º ano. No caso do Ensino Secundário, os alunos formularam mais questões padrão sobre assuntos de natureza académica do que os professores, eventualmente, por já não se recordarem destes assuntos. Para além disso, os alunos de 11º ano e professores do Ensino Secundário parecem preocupar-se mais com causas e consequências do que os outros respondentes, já que a média de questões padrão por aluno de 11º e por professor do Ensino Secundário é superior á média dos restantes sujeitos. Os professores dos Ensinos Básico e Secundário consideram fundamentais questões padrão sobre os assuntos Conceito de EA e outros relacionados e

Fenómenos associados às EA, dados os números médios de questões padrão elevados, obtidos para a maioria das questões relacionadas com estes assuntos.

A Tabela 23 indica que os contextos problemáticos centrados no tema Alterações Climáticas conduziram à formulação de 36 questões padrão pelos alunos do 7º ano; 32, pelos alunos do 9º ano; 30, pelos alunos do 11º ano; 34, pelos professores do Ensino Básico, que consideraram os alunos do 7º ano; 33, pelos professores do Ensino Básico, que consideraram os alunos do 9º ano; 30, pelos professores do Ensino Básico, que consideraram os alunos do 9º ano. Estes resultados indicam que a diversidade de questões diminui com o aumento do nível de ensino. O assunto que obteve maior diversidade de questões padrão foi Fenómenos associados às EA, seguido do assunto Conceito de EA e relacionados, dado o número de questões padrão apresentado. Por sua vez, os assuntos Causas e Consequências das AC e Prevenção das AC foram alvo de menor diversidade de questões padrão. Predominam, quer da parte dos alunos, quer da parte dos professores, as questões padrão centradas em assuntos tradicionalmente mais académicos, que fazem parte das Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais, do 3º Ciclo do Ensino Básico (DEB, 2001 b), como por exemplo, "Como se formam os gases de efeito de estufa?", o que se verifica pelos maiores números médios de questões padrão por sujeito (iguais ou superiores a 0.60). As questões padrão consideradas tradicionalmente menos académicas, como por exemplo, "Quais serão as hipóteses de salvar o mundo se os países se juntarem todos contra as Alterações Climáticas?", são escassas, tanto no caso dos alunos como no caso dos professores (números médios iguais ou inferiores a 0.20 por sujeito). Questões padrão relacionadas com Causas e Consequências das AC são pouco frequentes, o que se comprova pelos reduzidos números médios de questões padrão obtidos por sujeito, embora se note maior preocupação com estes assuntos à medida que aumenta o nível de ensino, quer por parte dos professores quer por parte dos alunos, pois os respectivos números médios de questões padrão obtidos também aumentam.

Em síntese, o tema AC despertou, nos alunos e nos professores, uma maior diversidade de questões do que o tema EA, o que se verifica pelo maior número de questões padrão. As questões formuladas pelos respondentes incidiram em vários assuntos, sendo alguns de origem mais académica (por exemplo, Conceito de EA e outros relacionados, Conceito de AC e outros relacionados, Fenómenos associados às EA e Fenómenos associados às AC) e incidindo outros em assuntos academicamente menos tradicionais, mas que estão relacionados com tópicos relevantes para a vida do cidadão comum, associados à preocupação que os alunos podem ter

em perceber as causas e consequências dos fenómenos, assim como em prevenir as AC. Os professores e os alunos parecem considerar os assuntos tradicionalmente mais académicos mais importantes, questionando-se menos sobre assuntos relacionados, por exemplo, com a sustentabilidade do Planeta, talvez porque os professores, de facto, valorizem muito os conteúdos previstos no currículo, e também pelo facto de os próprios manuais escolares se centrarem predominantemente em conteúdos mais académicos (Leite, Costa & Leme, 2007). Os resultados, relativos aos alunos, são concordantes com os obtidos em outros estudos envolvendo o mesmo tipo de sujeitos (Leite, Costa & Leme, 2007), onde também se constatou que a maior parte das questões padrão sobre um tema científico (Energia) eram de natureza académica.

Assim, os assuntos focados pelos alunos e pelos professores nas questões que formularam/anteciparam coincidem. Parece, portanto, que os professores terão consciência dos interesses e curiosidades dos alunos, quer em termos de assuntos quer em termos de nível de raciocínio (tipos de questões) que eles envolvem.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1. Introdução

Neste capítulo pretende-se apresentar as principais conclusões (5.2.) resultantes da investigação realizada, tomando como referência a sequência de objectivos estabelecidos no primeiro capítulo. De seguida, discutem-se as implicações do estudo (5.3.), que derivam das conclusões formuladas. No final do capítulo serão dadas algumas sugestões (5.4.) para possíveis investigações a desenvolver posteriormente.

5.2. Conclusões da investigação

Os objectivos propostos para esta investigação estão relacionados com: a análise e comparação dos tipos de questões formuladas por alunos de diferentes anos de escolaridade (7º, 9º e 11º anos de escolaridade) e antecipadas por professores de Física e Química (dos Ensinos Básico e Secundário), quando confrontados com diferentes tipos de contextos problemáticos; a comparação entre os assuntos evocados por alunos e professores nas questões formuladas e antecipadas. Para que se conseguisse a consecução dos objectivos, tornou-se necessário a aplicação de três versões do mesmo questionário a alunos, a professores do Ensino Básico e a professores do Ensino Secundário. De seguida, analisaram-se as questões formuladas por alunos e as antecipadas por professores e compararam-se entre si, não só em termos de tipos de questões mas também em termos de assuntos nelas evidenciados. As conclusões, a que a análise dos dados recolhidos conduziu, vão ser apresentadas, tendo em consideração os objectivos apontados para este estudo.

Assim, com o primeiro objectivo de investigação pretendia-se analisar os tipos de questões formuladas por alunos dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade quando confrontados com contextos problemáticos diferentes. A este propósito, os resultados obtidos nesta investigação permitiram concluir que:

- Os alunos dos 7º e 11º anos formularam maior número médio de questões por aluno e contexto do que os alunos do 9º ano, devido, eventualmente, ao facto dos alunos do 9º ano de escolaridade terem já abordado, no 7º ano, o tema das

Estações do Ano e, no final do 8º ano, assuntos relacionados com as Alterações Climáticas (DEB, 2001 b);

- As questões de tipo enciclopédico e de compreensão predominaram, enquanto que as questões relacionais, de avaliação e de procura de solução foram escassas ou mesmo inexistentes, independentemente do ano de escolaridade, do tema e do tipo de contexto problemático;
- O tipo de contexto problemático parece influenciar o número total de questões formuladas pelos alunos, visto que os contextos que suscitaram maiores percentagens de questões ou são do tipo Notícia, ou do tipo Banda Desenhada, e nunca do tipo Imagem, independentemente do tema;
- O tipo de contexto problemático parece não influenciar os tipos de questões predominantemente formuladas pelos alunos, uma vez que todos os tipos de contextos suscitaram mais questões enciclopédicas e de compreensão, em detrimento das questões dos restantes tipos considerados. Todavia, parecem existir pequenas diferenças entre os diversos tipos de contextos. Assim, os contextos de tipo Imagem suscitaram uma percentagem de questões de compreensão consideravelmente superior, não só aos outros tipos de questões considerados, mas também às percentagens de questões de compreensão suscitadas pelos outros tipos de contextos; os contextos de tipo Notícia suscitaram, em regra, menor percentagem de questões relacionais, de avaliação e de procura de solução do que do que os contextos de tipo Banda Desenhada e de tipo Imagem;
- O tema abordado nos contextos problemáticos parece também poder influenciar os tipos de questões formuladas, já que os contextos sobre as Estações do Ano não originaram nenhuma questão de procura de solução, enquanto que os restantes contextos originaram algumas;
- O tema e o tipo de contexto, em conjunto, parecem influenciar o número total de questões formuladas pelos alunos visto que, no caso das Estações do Ano ,foi o contexto de tipo Notícia que suscitou maior percentagem de questões e, no caso das Alterações Climáticas, foi o contexto de tipo Banda Desenhada que originou maior percentagem de questões, qualquer que seja o ano de escolaridade.

No que respeita, ao segundo objectivo, relativo aos tipos de questões antecipadas pelos professores dos Ensinos Básico e Secundário, atendendo aos diferentes anos de escolaridade considerados no estudo e para os diferentes tipos de contextos problemáticos, conclui-se que:

- Os professores anteciparam maior número médio de questões, por sujeito e contexto problemático, para os alunos do 7º ano, seguidos dos alunos do 9º ano e dos alunos do 11º ano;
- As questões enciclopédicas e de compreensão foram antecipadas em maiores percentagens, e as questões relacionais, de avaliação e de procura de solução aparecem em percentagens reduzidas ou mesmo nulas, qualquer que seja o ano de escolaridade que os professores consideraram, o tema e o tipo de contexto problemático;
- O tipo de contexto problemático parece influenciar o número total de questões antecipadas pelos professores, isto porque os professores anteciparam menores percentagens de questões para os contextos de tipo Imagem, independentemente do tema e do ano de escolaridade;
- O tipo de contexto problemático parece não exercer qualquer influência sobre os tipos de questões predominantemente antecipadas, já que todos os contextos conduziram a maiores percentagens de questões enciclopédicas e de compreensão, do que dos outros tipos;
- O tema apresentado nos contextos problemáticos parece também influenciar o tipo de questões antecipadas, já que apenas os contextos sobre as Estações do Ano não suscitaram questões de procura de solução, enquanto que os restantes contextos suscitaram algumas;
- O tema e o tipo de contexto, em conjunto, parecem não interferir com o número total de questões antecipadas, já que não se verificou uma relação linear entre a percentagem de questões antecipadas pelos professores e o tema e o tipo de contexto.

No que concerne ao terceiro objectivo da investigação, centrado na eventual relação entre os tipos de questões formuladas pelos alunos e antecipadas pelos professores, os resultados obtidos permitiram verificar que:

- De forma geral, o número médio de questões antecipadas por professor para cada contexto problemático é superior ao número médio de questões formuladas por aluno para o mesmo contexto problemático;
- Tanto os alunos, como os professores, enunciaram maioritariamente questões dos tipos enciclopédico e de compreensão, e, em número reduzido ou nulo, questões dos tipos relacional, de avaliação e de procura de solução;
- Os alunos e os professores enunciaram maiores percentagens de questões para os mesmos tipos de contextos, o que sugere que os professores conseguiriam antecipar os tipos de contextos que conduziram os alunos à formulação de mais questões, para qualquer um dos três anos de escolaridade;
- O tipo de contexto parece não influenciar os tipos de questões formuladas pelos sujeitos, visto que todos os tipos de contextos conduziram à enunciação de maiores percentagens de questões enciclopédicas e de compreensão;
- O tema seleccionado parece influenciar os tipos de questões maioritariamente formuladas e antecipadas pelos sujeitos, já que apenas os contextos, cujo tema incidia sobre as Estações do Ano, não suscitaram nenhuma questão de procura de solução.

Por fim, relativamente ao quarto objectivo de investigação, que se prendia com a comparação entre os assuntos evocados por alunos e professores nas questões formuladas e antecipadas, conclui-se que:

- Os alunos e os professores centraram as suas questões nos mesmos assuntos. Assim, para as duas temáticas os assuntos consistiam no Conceito de EA/AC e outros relacionados, nos Fenómenos associados às EA/AC e outros relacionados, nas Causas e nas Consequências das EA/AC; e ainda, na Prevenção das AC;
- Tanto professores como alunos parecem atribuir maior importância a assuntos de natureza puramente académica;
- Nenhuma pergunta padrão foi formulada por todos os alunos ou por todos os professores;

- As questões padrão relacionadas com assuntos academicamente menos tradicionais (ex.: Prevenção das AC) foram as menos frequentes.

Em síntese, os resultados relativos aos tipos de questões eram de esperar, tendo em conta os resultados obtidos nos estudos realizados por Dalghren e Öberg (2001) e Leite e Palma (2006). Efectivamente, neste estudo, tal como nos estudos realizados pelas autoras referidas, houve predominância de questões enciclopédicas e de compreensão. Estes resultados sugerem, tal como refere Gomes (1999), que além de um considerável número de alunos se preocupar com a compreensão dos fenómenos, pois formularam muitas questões de compreensão, preocuparam-se ainda muito com as definições, pois formularam também uma considerável percentagem de questões enciclopédicas. Sugerem ainda, em consonância com o verificado em outros estudos (Chin, 2001; Harper, Etkina & Lin, 2003; Leite & Palma, 2006; Leite, Costa & Leme, 2007; Sanjosé *et al.*, 2006), que os alunos revelam dificuldades na formulação de questões de elevado envolvimento cognitivo, importantes para a ABRP e para aprendizagens de elevado nível, dado o número reduzido de questões relacionais, de avaliação e de procura de solução que se obteve.

Os tipos de contextos seleccionados parecem não influenciar os tipos de questões predominantemente formuladas pelos sujeitos, ao contrário dos resultados obtidos noutros estudos (Dalghren & Öberg, 2001). Com efeito, os sujeitos formularam predominantemente questões enciclopédicas e de compreensão, para todos os contextos problemáticos. Este estudo parece revelar que a quantidade de informação fornecida pelo contexto poderá influenciar o número de questões formuladas. De facto, no caso dos alunos, a Notícia sobre as Alterações Climáticas foi o contexto que suscitou menor número médio de questões por aluno, independentemente do ano de escolaridade, talvez por conter muita informação e a sua apresentação, em formato de texto, não ter interessado os alunos; a Banda Desenhada sobre as Alterações Climáticas, suscitou maior número médio de questões por aluno, eventualmente, porque tenha cativado a atenção dos alunos, pelo seu carácter apelativo e também por alguma informação que continha; a Notícia sobre as Estações do Ano também suscitou maior número médio de questões por aluno, talvez porque, tenha conseguido envolver emocionalmente os alunos, no que respeita ao tema tratado. No caso dos professores os contextos de tipo Imagem suscitaram menor percentagem de questões do que os outros tipos de contextos, talvez por conterem pouca informação. Em consonância com os resultados obtidos por Dalghren e Öberg (2001), estes resultados sugerem que os contextos problemáticos não devem possuir

informação em excesso, mas devem ter algum nível de complexidade, em termos de quantidade de informação, como por exemplo, as bandas desenhadas, e devem provocar envolvimento emocional e interesse nos alunos para estimular a discussão.

Dado que os tipos de questões maioritariamente antecipados pelos professores coincidem com os maioritariamente formulados pelos alunos e que os contextos problemáticos que conduziram os alunos à formulação de mais questões também levaram os professores a antecipar mais questões, qualquer que seja o ano de escolaridade considerado, os resultados indicam que os professores conseguem antecipar os tipos de questões predominantes numa situação de formulação de questões a partir de diferentes contextos problemáticos, tarefa relevante para decidirem sobre a adequação, ou não, desse contexto (Leite & Afonso, 2001).

Os assuntos focados pelos alunos e pelos professores coincidem, o que significa que os professores os conseguem também antecipar. Para além disso, tanto professores como alunos parecem atribuir maior importância a assuntos de natureza puramente mais académica, tal como concluíram Leite, Costa e Leme (2007) e não se preocupar muito com a compreensão de causas, de consequências e com a prevenção dos fenómenos. No entanto, há estudos (Sanjosé *et al.*, 2006) que revelam que pensar sobre as consequências ou prevê-las, tem sido reconhecido como uma capacidade importante a desenvolver em Educação em Ciências.

Assim, parece que os professores, em qualquer ano de escolaridade, serão capazes de seleccionar contextos problemáticos capazes de conduzir os alunos à formulação de questões que lhes permitam abordar os assuntos que eles pretendem abordar segundo uma perspectiva de “ensino” orientado para a ABRP, para darem cumprimento às orientações curriculares, ainda que o respectivo currículo não seja um currículo baseado em problemas.

5.3. Implicações dos resultados da investigação

Dos resultados deste estudo e das conclusões formuladas decorrem algumas implicações para o ensino das Ciências, assim como para a formação de professores.

Embora, quer o CNEB (DEB, 2001 a), as OCCFN (DEB, 2001 b) e os programas de Física e Química do Ensino Secundário (DES, 2001; DES, 2003; DGIDC, 2004 a; DGIDC, 2004 b), quer os investigadores em Educação em Ciências enfatizem a participação activa dos alunos na aprendizagem e se verifique que esta é uma maneira de incrementar a sua motivação, promovendo capacidades de questionamento/pensamento crítico e aprendizagem ao longo da vida, os resultados deste estudo sugerem que os alunos apresentam dificuldades na formulação

de questões de elevado nível, já que se obteve um baixo número deste tipo de questões. Por seu turno, os professores também formulam questões deste tipo em percentagens baixas. Assim, parece importante redefinir a maneira de se organizar/planificar as aulas, de modo a dar aos alunos possibilidades de desenvolver competências de formulação de questões de ordem elevada, dado que, vários estudos revelam que as questões de ordem elevada ou de alto nível cognitivo melhoram o aproveitamento escolar dos alunos (Tenreiro Vieira & Vieira, 2005).

Uma vez que os alunos formularam questões, em percentagem considerável, a partir de diferentes tipos de contextos problemáticos e que estes revelam ler, frequentemente, bandas desenhadas e jornais (Guedes, 2007; Soares, 2004), parece importante a sua inclusão nas aulas de Ciências, de forma a que os alunos sejam confrontados com contextos familiares em termos de estrutura e, assim, se assegure a motivação para que possam formular as suas próprias questões e direccionar a aprendizagem de acordo com as suas necessidades.

Pese embora o facto de todos os alunos já terem estudado o tema Estações do Ano, e os alunos dos 9º e 11º anos também já terem estudado o tema Alterações Climáticas, e que as questões formuladas em maior percentagem foram do tipo enciclopédico e de compreensão, sugere-se uma análise das práticas lectivas, de forma a avaliar em que medida estão, ou não, a ser bem sucedidas em termos de desenvolvimento de aprendizagens significativas e de competências de questionamento e de pensamento crítico.

Dado que os professores formularam maioritariamente questões enciclopédicas e de compreensão, e que se sabe que as suas práticas influenciam os alunos (Bennett, 2003; Tenreiro Vieira & Vieira, 2003), será relevante, para a optimização da Educação em Ciências, haver alterações no âmbito da formação, quer inicial quer contínua, dos professores, de modo a que contemple mais a reflexão, o questionamento, o pensamento crítico, e a que passem a fomentar mais o desenvolvimento destas competências nos alunos.

Por outro lado, atendendo à capacidade que os professores demonstraram em antecipar questões a partir de contextos problemáticos e que o “ensino” orientado para a ABRP é ainda pouco frequente, sugere-se que a formação inicial e contínua de professores contemple a sua abordagem e utilização, de modo a aumentar a probabilidade de os professores diversificarem as estratégias educativas, utilizando uma que parece ser motivadora e capaz de desenvolver competências relevantes para todos os cidadãos, quer enquanto alunos, quer enquanto membros da sociedade.

5.4. Sugestões para futuras investigações

Considerando os resultados obtidos neste estudo e atendendo às limitações que apresenta, expõem-se, de seguida, algumas sugestões para futuras investigações que poderão ajudar a clarificar, aprofundar ou averiguar aspectos que, apesar de relevantes, foram abordados de modo insuficiente, ou não foram tão-pouco explorados nesta dissertação.

Assim, propõem-se a realização das seguintes investigações:

- Considerando que este estudo foi realizado com uma amostra disponível e, além disso, com um número relativamente reduzido de sujeitos, propõe-se a realização de um estudo mais abrangente, que englobe uma amostra representativa de alunos portugueses dos 7º, 9º e 11º anos de escolaridade e de professores de Física e Química, de modo a se poderem, mais seguramente, rever ou generalizar os resultados;
- Já que os sujeitos que constituíam as sub-amostras pertenciam à área das Ciências, onde exploram os temas apresentados, propõe-se a realização de um estudo semelhante a este, mas com alunos e professores das áreas das Humanidades, que não tratam temas científicos, e das Ciências, a fim de comparar os tipos de questões formuladas por alunos e professores destas duas áreas;
- Visto esta investigação analisar as questões formuladas individualmente, quer por alunos, quer por professores, e haver indicação que as questões elaboradas por alunos, em grupo, parecem ser de nível superior (Chin & Chia, 2004; Leite & Palma, 2006), seria interessante verificar se estes padrões se mantêm em grupo ou se o nível das questões aumentaria;
- Uma vez que, no presente estudo, se analisaram questões formuladas por alunos e professores dos Ensinos Básico e Secundário quando confrontados com contextos problemáticos, que a ABRP tem sido e pode ser usada no Ensino Superior (Savin-Baden, 2000) e que há indicação de que o nível de questões formuladas nesse nível de ensino é baixo (Dalghren & Öberg, 2001; Harper, Etkina & Lin, 2003), recomenda-se a análise dos tipos de questões formuladas por alunos e professores do Ensino Superior em Portugal, a fim de verificar se, neste nível de ensino, os contextos problemáticos utilizados no presente estudo despertam os mesmos tipos de questões nos sujeitos ligados ao Ensino Superior;

- Dado que este e outros estudos (Dalghren & Öberg, 2001; Leite & Palma, 2006), indicam que os alunos formulam, a partir de contextos problemáticos, maioritariamente questões enciclopédicas e de compreensão e que revelam algumas dificuldades na formulação de questões de elevado nível, e tendo em conta que as práticas dos professores influenciam os alunos (Bennett, 2003; Tenreiro Vieira & Vieira, 2003), propõe-se a realização de uma investigação sobre os tipos de questões que os professores formulam em contexto escolar e a sua comparação com as questões que esses alunos formulam, de modo a verificar se existe alguma relação entre o nível das questões usadas pelo professor em sala de aula e as formuladas pelos respectivos alunos;
- Considerando que neste estudo todos os alunos já tinham estudado o tema das Estações do Ano, e os alunos dos 9º e 11º anos também já tinham estudado o tema das Alterações Climáticas, e que as questões formuladas em maior número foram do tipo enciclopédico e de compreensão, seria interessante a realização de uma investigação com o objectivo de verificar se alunos que não tivessem estudado os temas formulariam, predominantemente, os mesmos tipos de questões a partir dos contextos problemáticos usados neste estudo;
- Dado que neste estudo não se limitou o número de questões que os alunos poderiam formular e que noutros estudos se limitou esse número (Leite & Palma, 2006), parece pertinente a realização de um estudo sobre os tipos de questões formuladas pelos alunos, a partir dos contextos problemáticos usados neste estudo, mas tendo como referência um dado número de questões, a fim de verificar se o nível destas aumentaria;
- Já que neste estudo só se utilizou contextos problemáticos em papel, seria interessante realizar uma investigação que permitisse analisar e comparar contextos apresentados em diferentes suportes, designadamente, papel, áudio e vídeo, de modo a completar este estudo com a recolha de mais informação acerca do interesse e dos tipos de questões formuladas por professores e alunos a partir desses contextos;
- Tendo presente que os professores anteciparam que os alunos formulariam mais questões de compreensão e enciclopédicas, e sabendo que nas aulas eles privilegiam questões de nível cognitivo baixo (Bennett, 2003; Tenreiro Vieira & Vieira,

2005; Wragg & Bronw, 2001), sugere-se a realização de um estudo que permita analisar os tipos de questões que os professores usam nas aulas, a fim de verificar se este padrão de resultados de mantém;

- Uma vez que os professores de Ciências revelam algumas dificuldades na implementação de um “ensino” orientado para a ABRP (Dalghren *et al.*, 1998; Lambros, 2004; West 1992) e, talvez por isso, recorrem pouco a esta metodologia e, conseqüentemente, ao uso de contextos problemáticos como ponto de partida para a aprendizagem, e também porque a ABRP só há pouco tempo começou a ser “ensinada” (e não se sabe se os que foram “ensinados” a implementam ou não), seria relevante realizar um diagnóstico das eventuais dificuldades que os professores sentem, a fim de se conhecer as razões pelas quais os professores não implementam esta metodologia, e de se poder actuar no sentido de as contrariar.

Para além de um modesto contributo no sentido do desenvolvimento do conhecimento na área da Educação em Ciências, e considerando que os professores foram capazes de antecipar com eficácia as questões, bem como os assuntos, que os alunos incluíam nas suas questões, almeja-se que este estudo se constitua como um factor que motive a decisão de implementação de “ensino” orientado para a ABRP, recorrendo a contextos problemáticos diversos, algo complexos e que provoquem envolvimento emocional no aluno, a fim de fomentar a diversificação dos recursos didácticos e das experiências de aprendizagem facultadas aos alunos, e de promover a formação de cidadãos informados, actualizados, participativos, responsáveis e autónomos na prática da sua cidadania.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, M. (2000). *A componente laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos: um estudo com professores de Ciências Físico-Químicas e Técnicas Laboratoriais de Química*. Dissertação de Mestrado em Educação (não publicada), Universidade do Minho.
- Afonso, M. (2002). *Os professores e a educação científica no primeiro ciclo do ensino básico: desenvolvimento de processos de formação*. Tese de Doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa.
- Albanese, M. & Mitchell, S. (1993). Problem based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68, 52-81.
- Allen, D. & Tanner, K. (2002). Approaches to Cell Biology Teaching: Questions about Questions. *Cell Biology Education*, 1, 63-67.
- Atwood, A. & Wilen, W. (1991). Wait time and effective social studies instruction: what can research in science education tell us? *Social Education*, 55(3), 179-181.
- Ausubel B., Novak, J. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional* (2ª ed.). Rio de Janeiro: Editora Interamericana.
- Barron, B. (2000). Achieving coordination in collaborative problem-solving groups. *The Journal of the Learning Sciences*, 9(4), 403-436.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and learning science: a guide to recent research and its applications*. Londres: Continuum Books.
- Boud, D. & Feletti, G. (1997). Changing problem-based learning. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds.). *The challenge of problem based learning*. Londres: Kogan Page, 1-14.
- Brophy, J. (1998). *Motivating Students to Learn*. Boston: McGraw-Hill.
- Burbules, N. & Linn, M. (1991). Science education and philosophy of science: congruence or contradiction? *International Journal of Science Education*, 13(3), 227-241.
- Camp, G. (1996). Problem-Based Learning: A paradigm shift or a passing fad? *Medical Education Online*, 1-2.
- Chang, C. & Barufaldi, J. (1999). The use of a problem-solving-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Education*, 21(4), 373-388
- 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. & Chia, L (2004). Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88, 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.
- Costa, J. et al. (2000). An analysis of question asking on scientific texts explaining natural phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 602-614.

Cunha, A. (2002). *As Ciências Físico-Químicas e Técnicas Laboratoriais de Física: uma análise comparativa de programas, manuais e opiniões de professores e de alunos*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Dahlgren, M. *et al.* (1998). PBL from teachers' perspective. *Higher Education*, 36, 437-447.

Dahlgren, M. & 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.

Davies, I. (2004). Science and citizenship education. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1751-1763.

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.

DEB (2001 a). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação.

DEB (2001 b). *Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico – Ciências Físicas e Naturais*. Lisboa: Ministério da Educação.

DES (2001). *Programa de Física e Química A – 10º ou 11º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.

DES (2003). *Programa de Física e Química A – 11º ou 12º anos*. Lisboa: Ministério da Educação.

DGIDC (2004 a). *Programa de Química – 12º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.

DGIDC (2004 b). *Programa de Física – 12º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.

Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las Ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza e Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.

Díaz, J. *et al.* (2005). Orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía: un desafío educativo para el siglo XXI. In Membiela, P. & Padilla, Y. (Eds.). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedade en los inicios del siglo XXI*. Vigo: Educación Editora, 7-14.

Dochy, F. *et al.* (2005). Students' perceptions of a problem-based learning environment. *Learning Environments Research*, 8, 41-66.

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.

Duch, B. (1996). Problem-based learning in physics: The power of students teaching students. *Journal of College Science Teaching*, Março/Abril, 326-329.

Duch, B., Groh, S. & Allen, D. (2001). Why Problem-Based Learning? A case study of institutional change in undergraduate education. In Duch, B. *et al.* (Eds.). *The Power of Problem-Based Learning*. Virginia: Stylus, 3-12.

Esteves, E., Coimbra, M. & Martins, P. (2006). A aprendizagem da Física e Química baseada na resolução de problemas: um estudo centrado na sub-unidade temática "Ozono na estratosfera,

10º ano. In Costa, L. et al. (Coords.). *Actas do XIX Congresso Enciga* (CD-Rom). Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.

Foddy, W (2002). *Como perguntar. Teoria e prática da construção de perguntas em entrevistas e questionários*. Lisboa: Celta Editora.

Gandra, P. (2001). *A Aprendizagem da Física Baseada na Resolução de problemas. Um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade na área temática "Transportes e Segurança"*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

GEPE (2007). *Estatísticas da Educação 05/06*. Lisboa: Ministério da Educação.

Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O inquérito: teoria e prática*. Lisboa: Celta Editora.

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*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Guedes, S. (2007). *Os jornais e o ensino da Física e Química: uma análise de jornais diários e de opiniões de professores de Física e Química e de alunos do 9º ano de escolaridade*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Halpern, D. (1996). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (3ª ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

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.

Hennessy, S. (1993). Situated cognition and cognitive apprenticeship: Implications for classroom learning. *Studies in Science Education*, 22, 1-41.

Hill, M. & Hill, A. (2002). *Investigação por Questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.

Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-Based Learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.

Hodson, D. (1998). *Teaching and Learning Science: Towards a personalized approach*. Buckingham: Open University Press.

Hofstein, A. et al. (2004). 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.

Hurd, P. (1998). Scientific literacy: new minds for a changing world. *Science Education*, 82, 407-416.

Jesus, M. (1997). Perguntas e ideias de alunos do 9º ano sobre a estrutura atômica da matéria. In Leite, L. et al. (Eds.). *Didáticas/Metodologias da Educação*. Braga: Universidade do Minho, 373-387.

Lambros, A. (2002). *Problem-Based Learning in K-8 classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press.

Lambros, A. (2004). *Problem-Based Learning in middle and high school classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Pres.

Leite, L. & Afonso, A. (2001). Aprendizagem baseada na resolução de problemas: Características, organização e supervisão. *Boletim das Ciências*, 48, 253-260.

- Leite, L., Costa, C. & Leme, J. (2007). Energia e Educação em Ciências para a Cidadania: dos interesses dos alunos às temáticas abordadas por manuais escolares. In Barca, A. et al. (Eds.). *Actas do IX Congresso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía* (Cd-Rom). Coruña: Universidade de Coruña, 2597-2609.
- Leite, L. & Dourado, L. (2007). Das reformas curriculares às práticas em sala de aula: o caso das actividades laboratoriais no ensino das Ciências. In Camargo, L. et al. (Eds.). *Boletim Paulista de Geografia*, 86, 95-122.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Ensino orientado para a Aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em ensino de Física e Química. In Silva, B. & Almeida, L. (Eds.). *Actas do Congresso Galaico-Portugués de Psicopedagogia* (Cd-Rom). Braga: Universidade do Minho, 1-17.
- Leite, L. & Esteves, E. (2006). Trabalho em grupo e Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com futuros professores de Física e Química. In *Actas do Congresso PBL 2006 ABP* (CD-Rom). Lima (Peru): Universidade Pontificia Católica del Peru (8 pág).
- Leite, L. & Palma, C. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade. In *Actas do Congresso PBL 2006 ABP* (CD-Rom). Lima (Peru): Universidade Pontificia Católica del Peru (8 pág).
- Longbottom, J. & Butler, P. (1999). Why teach Science? Setting rational goals for Science Education. *Science Education*, 83, 473-492.
- López, A. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la Ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(2), 70-86.
- 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.
- Martins, I. & Veiga, M. (1999). *Uma análise do Currículo da Escolaridade Básica na Perspectiva da Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.
- Matusov, E. et al. (2001). PBL in preservice teacher education. In Duch, B. et al. (Eds.). *The Power of Problem-Based Learning*. Virginia: Stylus, 95-108.
- Mauffette, Y., Kandlbinder, P. & Soucisse, A. (2004). The problem in problem-based learning is the problem. In Savin-Badin, M. & Wilkie, K. (Eds.). *Challenging research in problem-based learning*. Maidenhead: Open University Press, 11- 25.
- McPhee, A. (2002). Problem-based Learning in initial teacher education: taking the agenda forward. *Journal of Educational Enquiry*, 3(1), 60-78.
- Monk, M. & Dillon, J. (1996). *Learning to teach science. Activities for student teachers and mentors*. Londres: Falmer Press.
- NRC (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Pardal, L. & Correia, E. (1995). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.
- Palmer, D. (2007). What is the best way to motivate students in science? *Teachingscience*, 53(1), 38-42.
- Perales Palacios, F. (1993). La resolución de problemas: una revisión estructurada. *Enseñanza de las Ciências*, 11(2), 170-178.

- Ramalho, S. (2007). *As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptadas professores de Física e Química: uma análise do efeito da Reforma Curricular do Ensino Secundário*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Ratcliffe, M. & Grace, M. (2003). *Science Education for Citizenship: teaching socio-scientific issues*. Philadelphia: Open University Press.
- Reid, D. & Hodson, D. (1997). *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid: Narcea.
- Reis, P. (2006). Ciência e Educação: Que relação? *Interacções*, 3, 160-187.
- Rennie, L. & Parker, L. (1996). Placing physics problems in real-life context: Students' reactions and performance. *Australian Science Teachers Journal*, 42, 55-60.
- Ross, B. (1997). Towards a framework for problem based-learning. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds.). *The challenge of problem based learning*. Londres: Kogan Page, 28-36.
- 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.
- Roth, W. (2001). Learning science in/for community. Disponível em: <http://www.educ.uvic.ca/faculty/mroth/> (acedido em 25 de Setembro de 2007).
- Sanjosé, V. et al. (2006). Qué no entienden los alumnos cuando leen textos de ciencias?: depende de sus metas de lectura... In Costa, L. et al. (Coords.). *Actas do XIX Congresso Enciga* (CD-Rom). Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.
- Santos, M. (2005). Perspectivas de âmbito epistemológico para um enfoque didáctico CTS. In Membiela, P. & Padilla, Y. (Eds.). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedade en los inicios del siglo XXI*. Vigo: Educación Editora, 23-26.
- Savin-Baden, M. (2000). *Problem-Based Learning in Higher Education: Untold Stories*. Maidenhead: Open University Press.
- Savin-Baden, M. & Major, C. (2004). *Foundations of Problem-Based Learning*. Maidenhead: Open University Press.
- 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.
- Soares, A. (2004). *A Química e a imagem da Ciência e dos cientistas na Banda Desenhada: Uma análise de livros de B.D. e de opiniões e interpretações de investigadores, professores de C.F.Q. e alunos do 3º ciclo*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Solbes, J. & Vilches, A. (2005). Las relaciones CTSA y la formación ciudadana. In Membiela, P. & Padilla, Y. (Eds.). *Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedade en los inicios del siglo XXI*. Vigo: Educación Editora, 15-22.
- Stipek, D. (2002). *Motivation to Learn: integrating theory and practice*. Boston: Allyn & Bacon, INC.
- Tenreiro Vieira, C. (2004). Formação em pensamento crítico de professores de Ciências: Impacte nas práticas de sala de aula e no nível de pensamento crítico dos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3(3).

- Tenreiro Vieira, C. & Vieira, R. (2001). *Promover o Pensamento crítico dos alunos: propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- Tenreiro Vieira, C. & Vieira, R. (2003). A formação inicial de professores e a Didáctica das Ciências como contexto de utilização do questionamento orientado para a promoção de capacidades de pensamento crítico. *Revista Portuguesa de Educação*, 16(1), 231-252.
- Tenreiro Vieira, C. & Vieira, R. (2005). *Estratégias de ensino/aprendizagem: o questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Thurler, M. (1994). Levar os professores a uma construção activa da mudança. Para uma nova concepção da gestão da inovação. In Thurler, M. & Perrenoud, P. (Eds.). *A escola e a mudança*. Lisboa: Escolar Editora, 33-59.
- Tuckman, B. (2002). *Manual de investigação em educação: como conceber e realizar o processo de investigação em educação*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Watts, M. (1991). *The science of problem-solving : a practical guide for science teachers*. Londres: Cassell Education.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: contemporary issues and practical approaches*. Londres: Routledge.
- Wellington, J. (2002). What can Science Education do for Citizenship and the future of the Planet? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 553-561.
- West, S. (1992). Problem-Based Learning – a viable addition for secondary school science. *School Science Review*, 73(265), 47-55.
- Woods, D. (2000). *Problem-based learning: How to gain the most from PBL* (2^a ed.). Hamilton: McMaster University Bookstore.
- Wragg, E. & Brown, G. (2001). *Questioning in the secondary school*. Londres: Routledge Falmer.
- Yebra, M. & Membiela, P. (2006). Investigações científicas desenvolvidas pólos estudantes como ensinanza por indagación. In Costa, L. et al. (Coords.). *Actas do XIX Congresso Enciga* (CD-Rom). Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós.

ANEXOS

Anexo I

Versão do questionário dirigida aos alunos

Questionário a alunos de Física de Química – Secção 1

Este questionário tem como principal objectivo recolher informação sobre as questões que alguns contextos problemáticos, do âmbito da Física e da Química, suscitam a alunos de 7º, 9º e 11º anos de escolaridade. Embora não se trate de uma Ficha de Avaliação Sumativa é importante que respondas a todas as perguntas da forma mais completa possível, pois das tuas respostas depende o sucesso da investigação em curso e a possibilidade de ela contribuir para a melhoria do ensino da Física e da Química em Portugal.

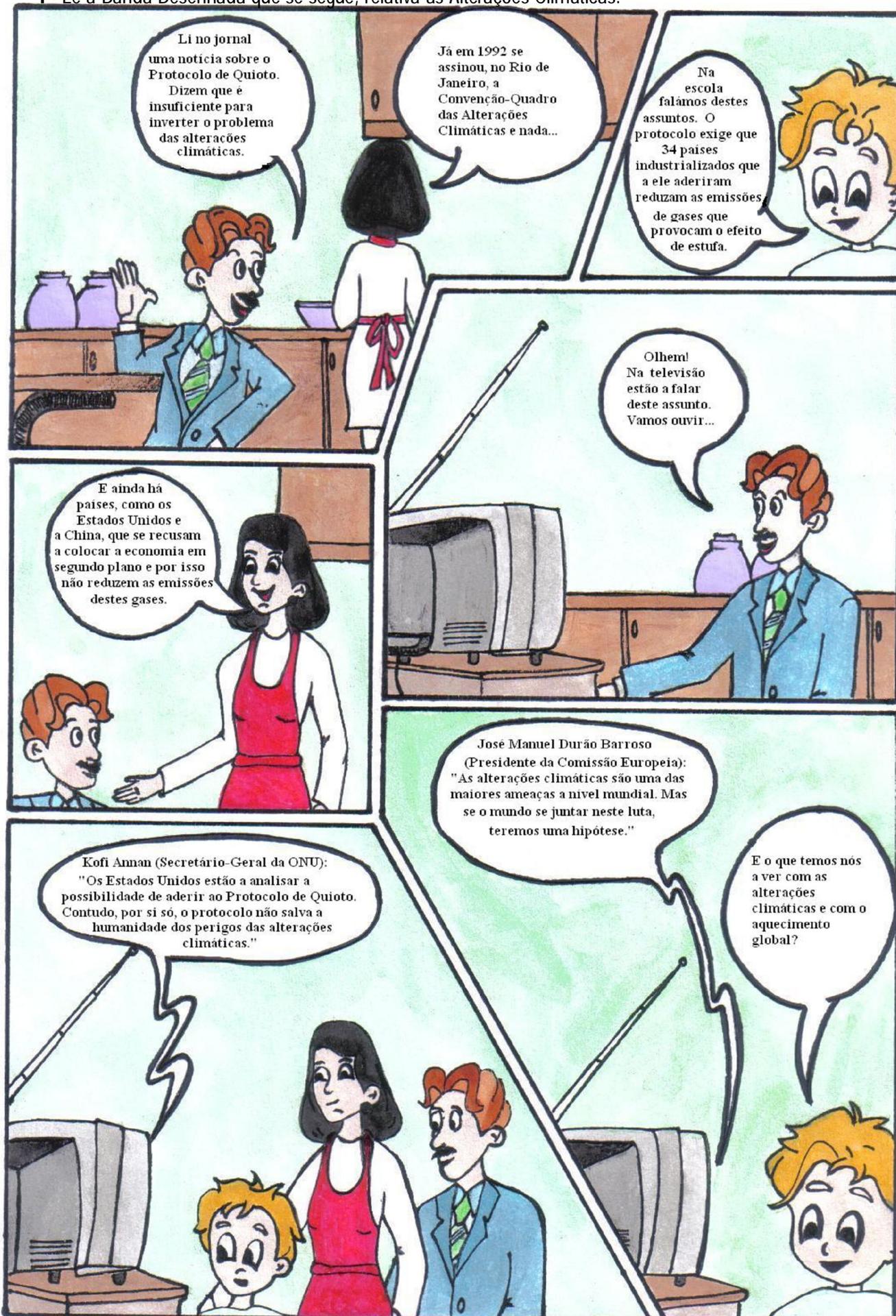
A tua identidade é absolutamente confidencial.

Parte I: Dados pessoais

1. Nome: _____
2. Idade: _____ anos
3. Sexo: M F
4. Ano de escolaridade que frequentas: 7º 9º 11º
5. Turma: _____
6. Classificação obtida a Física e Química no 2º Período: _____
7. Escola que frequentas: _____

Parte II: *Formulação de questões a partir de contextos problemáticos*

1 - Lê a Banda Desenhada que se segue, relativa às Alterações Climáticas.



Formula e escreve, na página seguinte, todas as questões que esta Banda Desenhada te suscita.

2 - Observa as imagens que se seguem relativas às Estações do Ano.

Imagem I: dia 10 de Outubro de 2006

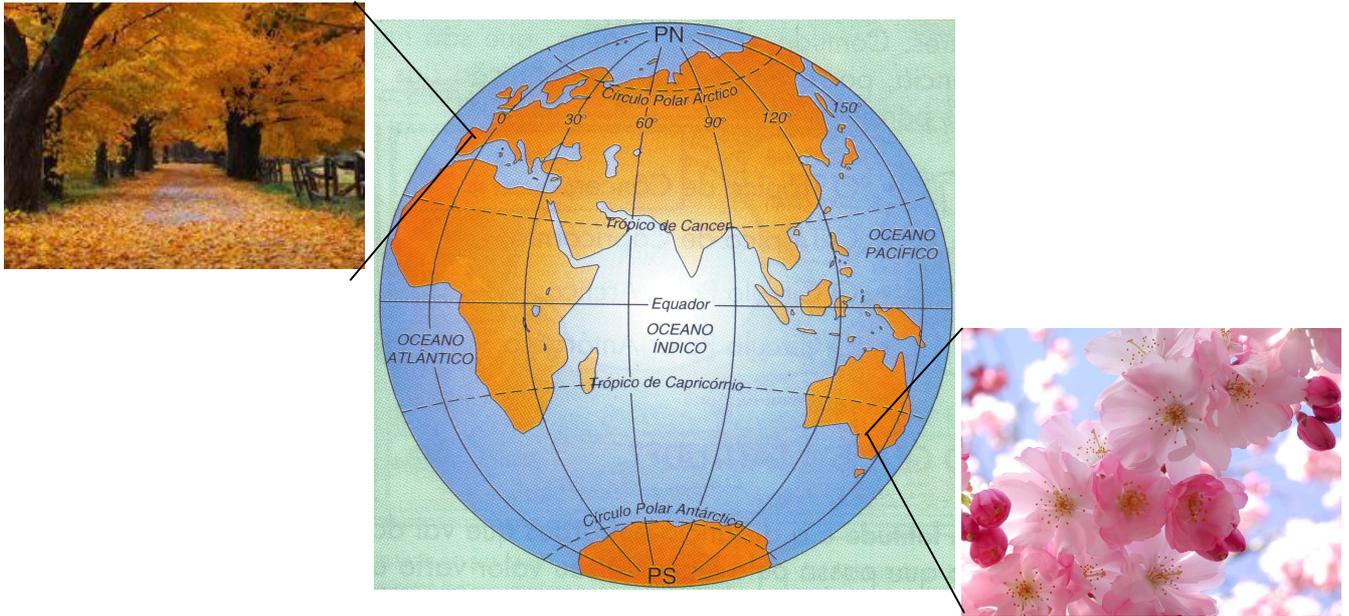
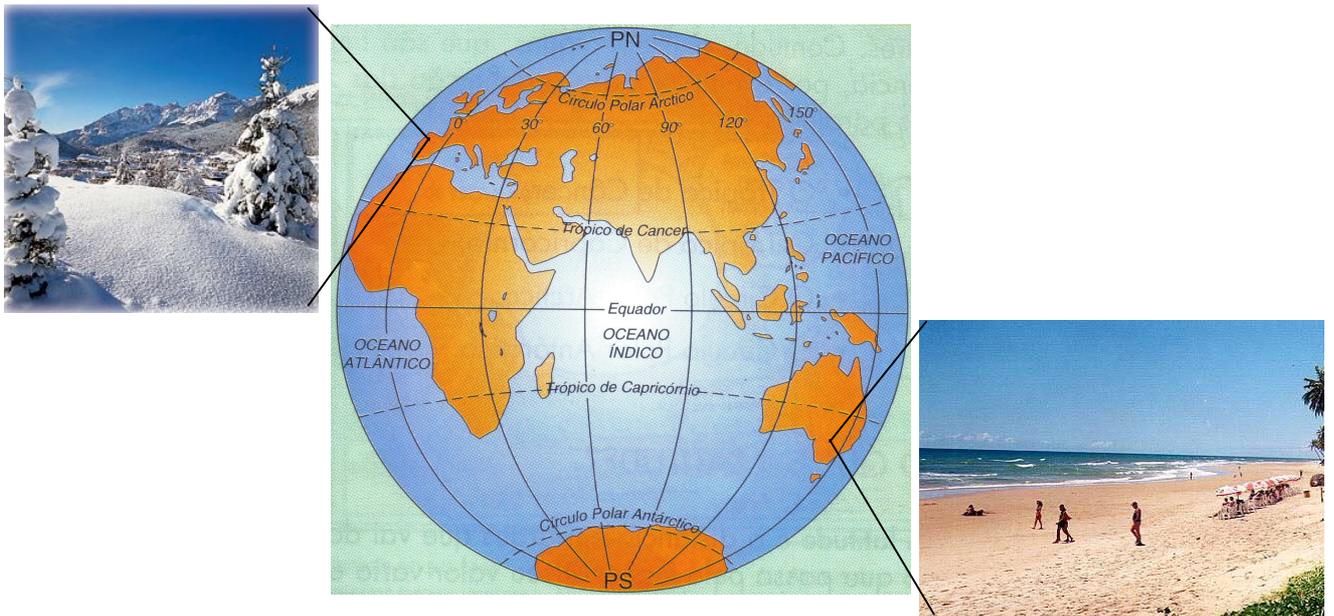


Imagem II: dia 1 de Janeiro de 2007



Formula e escreve, na página seguinte, todas as questões que as imagens I e II te suscitam.

3 - Lê a notícia que se segue, intitulada “Hoje é o dia mais curto do ano!”.

Hoje é o dia mais curto do ano!

Hoje, pelas 12h42, dá-se o solstício de Inverno, que marca o início da estação mais fria, no hemisfério norte. Este fenómeno acontece todos os anos, num período que varia entre 17 e 25 de Dezembro. “É o dia em que o Sol está menos tempo acima do horizonte”, explica Nelma Silva do Centro de Astrofísica da Universidade do Porto. Hoje é, também, o dia mais pequeno do ano e, conseqüentemente, a noite mais longa.

No hemisfério sul, dá-se hoje o solstício de Verão e começa a estação mais quente do ano. A 21 ou 22 de Junho dá-se o mesmo fenómeno mas no sentido oposto, ou seja, é o solstício de Verão no hemisfério norte e o solstício de Inverno no hemisfério sul. Quando isto acontece, a luz solar incide perpendicularmente sobre o Trópico de Câncer e com um ângulo de incidência de 43 graus com a horizontal no Trópico de Capricórnio. Na linha do equador praticamente não há estações do ano e a duração dos dias é rigorosamente igual à duração das noites!

A maior diferença entre a duração relativa dos dias e das noites ocorre nos equinócios da Primavera e do Outono. No caso do hemisfério norte, o equinócio de Primavera ocorre a 21 de Março e o do Outono tem lugar por volta de 22 de Setembro. Não haja dúvida que a Terra não é nada monótona!

Andreia Oliveira, Jornal *Público*, 21/12/2004 (Adaptada)

Formula e escreve, na página seguinte, todas as questões que esta notícia te suscita.

Questionário a alunos de Física de Química – Secção 2

Este questionário tem como principal objectivo recolher informação sobre as questões que alguns contextos problemáticos, do âmbito da Física e da Química, suscitam a alunos de 7º, 9º e 11º anos de escolaridade. Embora não se trate de uma Ficha de Avaliação Sumativa é importante que respondas a todas as perguntas da forma mais completa possível, pois das tuas respostas depende o sucesso da investigação em curso e a possibilidade de ela contribuir para a melhoria do ensino da Física e da Química em Portugal.

A tua identidade é absolutamente confidencial.

Parte I: *Dados pessoais*

1. Nome: _____
2. Idade: _____ anos
3. Sexo: M F
4. Ano de escolaridade que frequentas: 7º 9º 11º
5. Turma: _____
6. Classificação obtida a Física e Química no 2º Período: _____
7. Escola que frequentas: _____

Parte II: Formulação de questões a partir de contextos problemáticos

1 - Observa a imagem que se segue relativa às Alterações Climáticas.



2 - Lê a notícia que se segue, intitulada “O primeiro dia de luta contra as Alterações Climáticas”.

O primeiro dia de luta contra as Alterações Climáticas

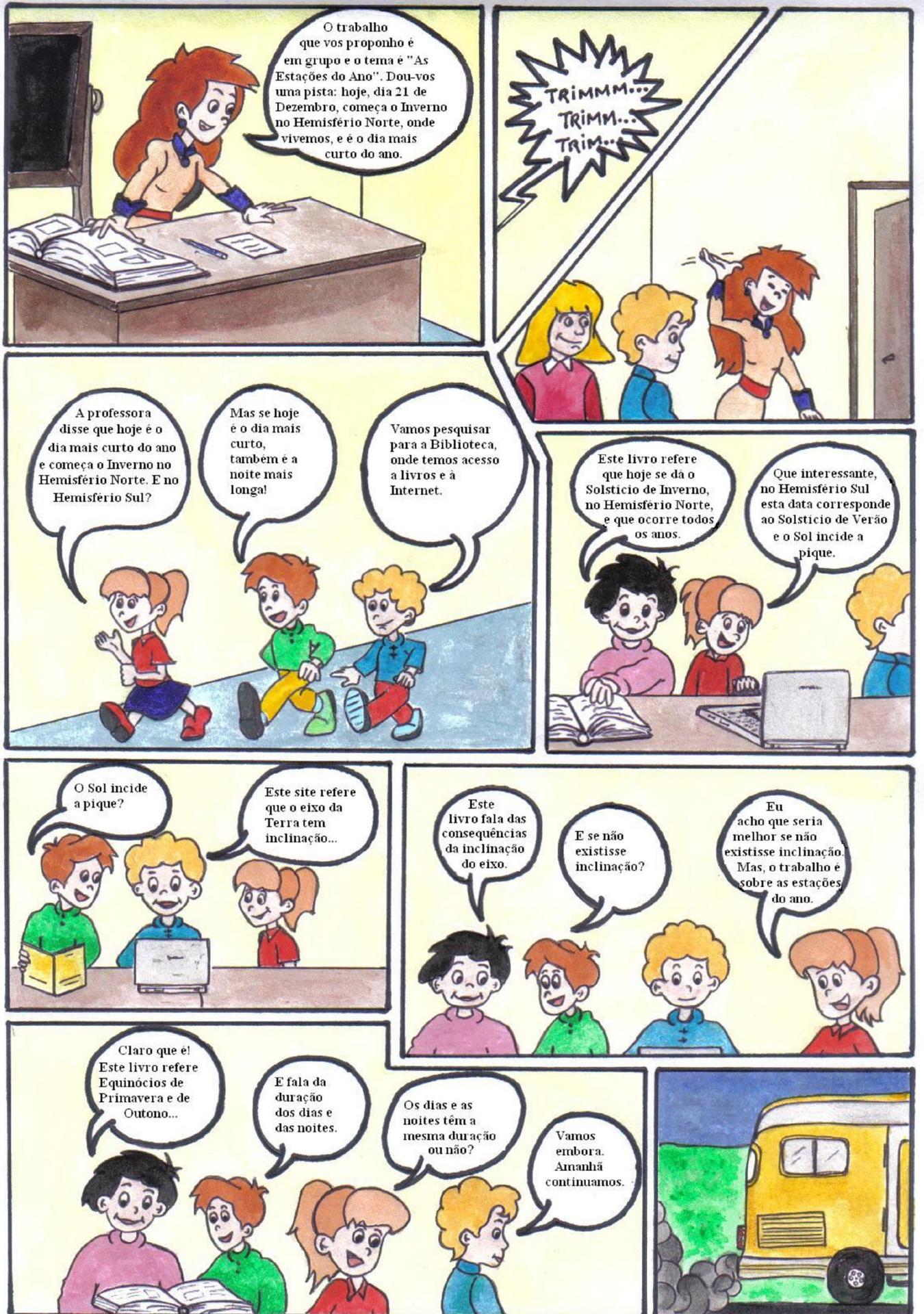
O Protocolo de Quioto entrou em vigor, sete anos depois de ter sido negociado. Às cinco da madrugada de ontem, meia-noite em Nova Iorque, o mais importante tratado internacional para combater as alterações climáticas entrou em vigor. Embora insuficiente para inverter o problema, é o primeiro avanço nesta luta. Ratificado por 141 nações, o Protocolo de Quioto vai exigir que os 34 países industrializados que a ele aderiram reduzam as suas emissões de gases que provocam o efeito de estufa. De fora ficaram os Estados Unidos, que se recusaram a comprometer a sua economia para entrar neste esforço global. Este acordo, é visto apenas como um primeiro passo: “Por si só, o protocolo não salva a humanidade dos perigos das alterações climáticas. Assim, congratulemo-nos hoje mas não nos acomodemos”, disse ontem Kofi Annan, secretário-geral da ONU. Daí os olhos já se estarem a virar para o pós-2012, o ano em que termina a vigência do tratado. Para o ministro luxemburguês do Ambiente, o ideal seria que os países do mundo baixassem entre 15 a 50 por cento a sua poluição, em relação ao que emitiam em 1990, até 2050. Esta mudança seria fundamental para que a temperatura média global não ultrapassasse um aumento de dois graus até ao final do século, o que representa apenas um pequeno passo para limitar o aquecimento global.

Para Joke Waller-Hunter, responsável da ONU pela Convenção-Quadro das Alterações Climáticas, assinada no Rio de Janeiro em 1992, o mundo devia-se aproximar do objectivo fixado há 13 anos de estabilizar as emissões mundiais de gases aos níveis de 1990. Em contrapartida, a China, que é o segundo maior poluidor mundial, logo a seguir aos Estados Unidos, assegura que a sua procura energética irá continuar a crescer nos próximos 30 a 50 anos: “Nós somos um país em desenvolvimento e não se pode pôr, por enquanto, a questão de assumirmos compromissos de redução”, disse Gao Feng, chefe da delegação chinesa na última Conferência sobre as Alterações Climáticas, que decorreu em Dezembro em Buenos Aires. Segundo José Manuel Durão Barroso, presidente da Comissão Europeia, “As alterações climáticas são uma das maiores ameaças que enfrentamos actualmente. Mas se o mundo se juntar nesta luta, teremos uma hipótese”.

Ana Fernandes, Jornal *Público*, 17/02/2005 (Adaptada)

Formula e escreve, na página seguinte, todas as questões que esta notícia te suscita.

3 - Lê a Banda Desenhada que se segue, relativa às Estações do Ano.



Formula e escreve, na página seguinte, todas as questões que esta Banda Desenhada te suscita.

Anexo II

Versão do questionário dirigida aos professores do Ensino Básico

Questionário a Professores de Física de Química – Secção 1

Este questionário tem como principal objectivo recolher informação sobre as questões que, segundo os professores, os alunos formulariam caso fossem confrontados com alguns contextos problemáticos.

Agradeço a sua colaboração neste estudo, que espero constitua um pequeno contributo para a melhoria do ensino da Física e da Química em Portugal.

A sua identidade é absolutamente confidencial.

Parte I: Dados pessoais e profissionais

1. Nome: _____

2. Habilitações Académicas:

Licenciatura em _____

Curso de Especialização em _____

Mestrado em _____

Doutoramento em _____

3. Sexo: M F

4. Tempo de serviço em 31 de Agosto de 2006: _____ anos

Parte II: Formulação de questões a partir de contextos problemáticos

Para responder às perguntas que se seguem, tenha em conta a sua experiência com alunos de 7º e 9º anos de escolaridade.

1 - Leia a notícia que se segue, intitulada “Hoje é o dia mais curto do ano!”.

Hoje é o dia mais curto do ano!

Hoje, pelas 12h42, dá-se o solstício de Inverno, que marca o início da estação mais fria, no hemisfério norte. Este fenómeno acontece todos os anos, num período que varia entre 17 e 25 de Dezembro. “É o dia em que o Sol está menos tempo acima do horizonte”, explica Nelma Silva do Centro de Astrofísica da Universidade do Porto. Hoje é, também, o dia mais pequeno do ano e, conseqüentemente, a noite mais longa.

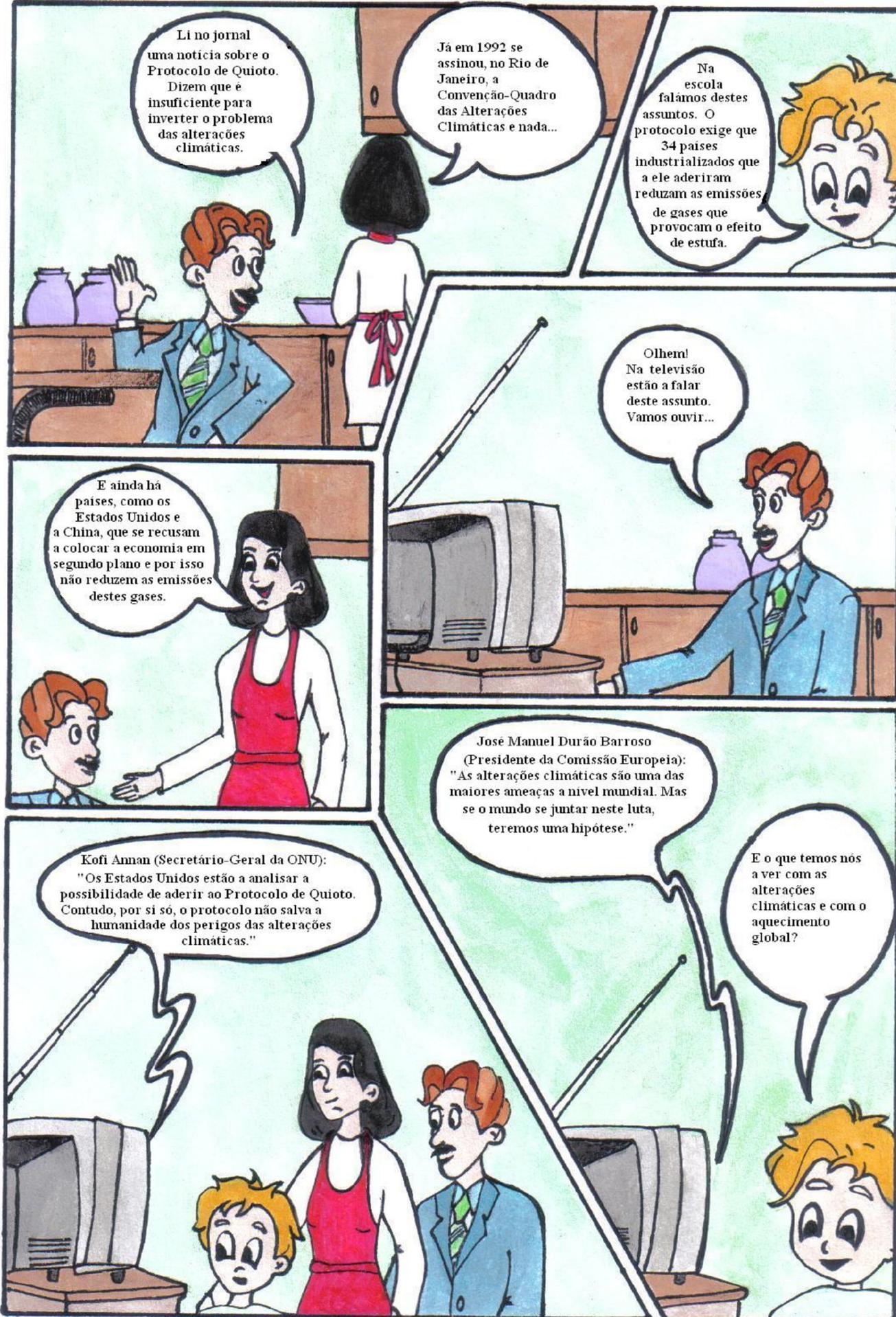
No hemisfério sul, dá-se hoje o solstício de Verão e começa a estação mais quente do ano. A 21 ou 22 de Junho dá-se o mesmo fenómeno mas no sentido oposto, ou seja, é o solstício de Verão no hemisfério norte e o solstício de Inverno no hemisfério sul. Quando isto acontece, a luz solar incide perpendicularmente sobre o Trópico de Câncer e com um ângulo de incidência de 43 graus com a horizontal no Trópico de Capricórnio. Na linha do equador praticamente não há estações do ano e a duração dos dias é rigorosamente igual à duração das noites!

A maior diferença entre a duração relativa dos dias e das noites ocorre nos equinócios da Primavera e do Outono. No caso do hemisfério norte, o equinócio de Primavera ocorre a 21 de Março e o do Outono tem lugar por volta de 22 de Setembro. Não haja dúvida que a Terra não é nada monótona!

Andreia Oliveira, Jornal *Público*, 21/12/2004 (Adaptada)

a) Formule e escreva, na Coluna I do quadro que se encontra na página seguinte, todas as questões que pensa que esta notícia suscitaria a alunos de 7º ano de escolaridade.

2 - Leia a Banda Desenhada que se segue, relativa às Alterações Climáticas.



- Formule e escreva, na Coluna I do quadro que se encontra na página seguinte, todas as questões que pensa que esta Banda Desenhada suscitaria a alunos de 7º ano de escolaridade.
- Assinale (com x) na Coluna II todas as questões da Coluna I, que pensa que alunos do 9º ano de escolaridade também formulariam.

3 - Observe as imagens que se seguem relativas às Estações do Ano.

Imagem I: dia 10 de Outubro de 2006

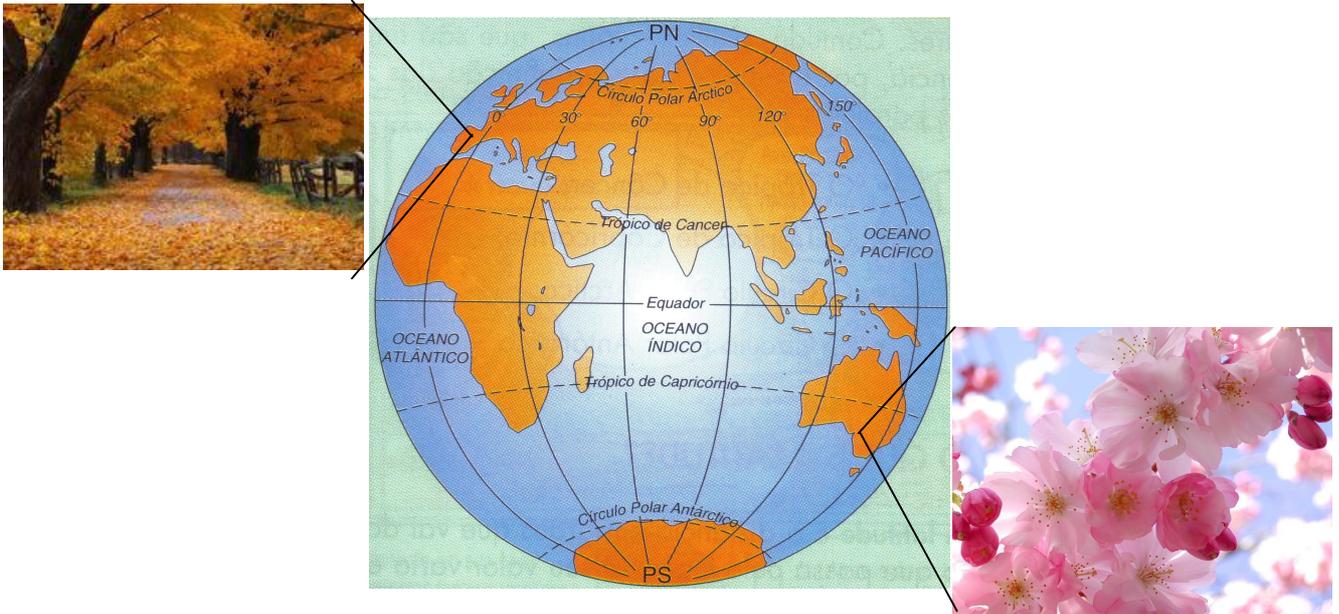
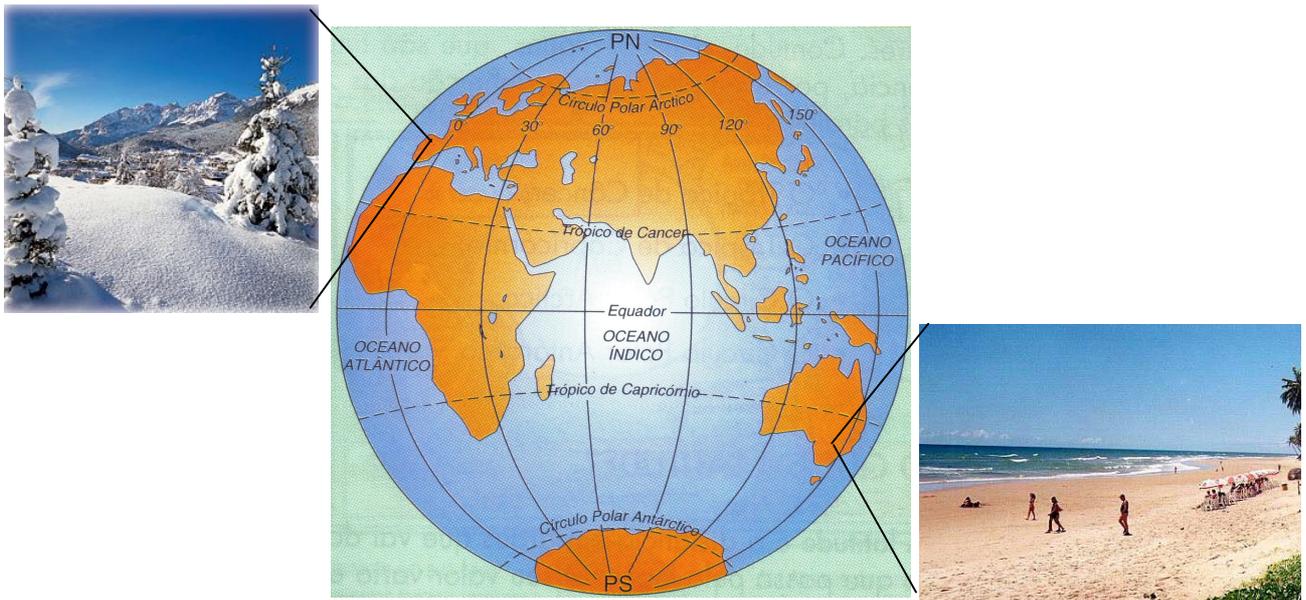


Imagem II: dia 1 de Janeiro de 2007



a) Formule e escreva, na Coluna I do quadro que se encontra na página seguinte, todas as questões que pensa que as imagens I e II suscitariam a alunos de 7º ano de escolaridade.

Questionário a Professores de Física de Química – Secção 2

Este questionário tem como principal objectivo recolher informação sobre as questões que, segundo os professores, os alunos formulariam caso fossem confrontados com alguns contextos problemáticos.

Agradeço a sua colaboração neste estudo, que espero constitua um pequeno contributo para a melhoria do ensino da Física e da Química em Portugal.

A sua identidade é absolutamente confidencial.

Parte I: Dados pessoais e profissionais

1. Nome: _____

2. Habilitações Académicas:

Licenciatura em _____

Curso de Especialização em _____

Mestrado em _____

Doutoramento em _____

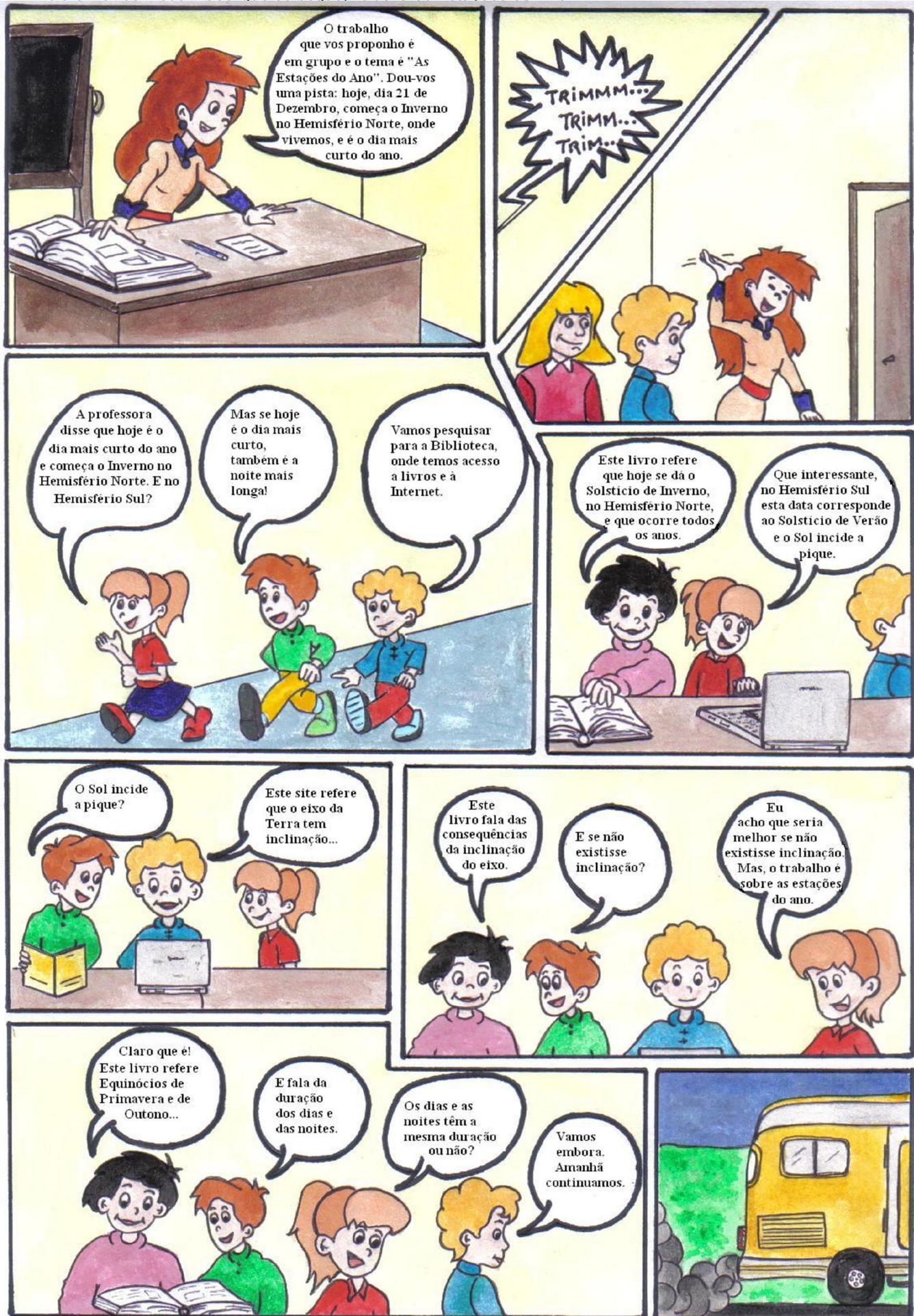
3. Sexo: M F

4. Tempo de serviço em 31 de Agosto de 2006: _____ anos

Parte II: Formulação de questões a partir de contextos problemáticos

Para responder às perguntas que se seguem, tenha em conta a sua experiência com alunos de 7º e 9º anos de escolaridade.

1 - Leia a Banda Desenhada que se segue, relativa às Estações do Ano.



a) Formule e escreva, na Coluna I do quadro que se encontra na página seguinte, todas as questões que pensa que esta Banda Desenhada suscitaria a alunos de 7º ano de escolaridade.

b) Assinale (com x) na Coluna II todas as questões da Coluna I, que pensa que alunos do 9º ano de escolaridade também formulariam.

2 - Observe a imagem que se segue relativa às Alterações Climáticas.



a) Formule e escreva, na Coluna I do quadro que se encontra na página seguinte, todas as questões que pensa que esta imagem suscitaria a alunos de 7º ano de escolaridade.

b) Assinale (com x) na Coluna II todas as questões da Coluna I, que pensa que alunos do 9º ano de escolaridade também formulariam.

3 - Leia a notícia que se segue, intitulada “O primeiro dia de luta contra as Alterações Climáticas”.

O primeiro dia de luta contra as Alterações Climáticas

O Protocolo de Quioto entrou em vigor, sete anos depois de ter sido negociado. Às cinco da madrugada de ontem, meia-noite em Nova Iorque, o mais importante tratado internacional para combater as alterações climáticas entrou em vigor. Embora insuficiente para inverter o problema, é o primeiro avanço nesta luta. Ratificado por 141 nações, o Protocolo de Quioto vai exigir que os 34 países industrializados que a ele aderiram reduzam as suas emissões de gases que provocam o efeito de estufa. De fora ficaram os Estados Unidos, que se recusaram a comprometer a sua economia para entrar neste esforço global. Este acordo, é visto apenas como um primeiro passo: “Por si só, o protocolo não salva a humanidade dos perigos das alterações climáticas. Assim, congratulemo-nos hoje mas não nos acomodemos”, disse ontem Kofi Annan, secretário-geral da ONU. Daí os olhos já se estarem a virar para o pós-2012, o ano em que termina a vigência do tratado. Para o ministro luxemburguês do Ambiente, o ideal seria que os países do mundo baixassem entre 15 a 50 por cento a sua poluição, em relação ao que emitiam em 1990, até 2050. Esta mudança seria fundamental para que a temperatura média global não ultrapassasse um aumento de dois graus até ao final do século, o que representa apenas um pequeno passo para limitar o aquecimento global.

Para Joke Waller-Hunter, responsável da ONU pela Convenção-Quadro das Alterações Climáticas, assinada no Rio de Janeiro em 1992, o mundo devia-se aproximar do objectivo fixado há 13 anos de estabilizar as emissões mundiais de gases aos níveis de 1990. Em contrapartida, a China, que é o segundo maior poluidor mundial, logo a seguir aos Estados Unidos, assegura que a sua procura energética irá continuar a crescer nos próximos 30 a 50 anos: “Nós somos um país em desenvolvimento e não se pode pôr, por enquanto, a questão de assumirmos compromissos de redução”, disse Gao Feng, chefe da delegação chinesa na última Conferência sobre as Alterações Climáticas, que decorreu em Dezembro em Buenos Aires. Segundo José Manuel Durão Barroso, presidente da Comissão Europeia, “As alterações climáticas são uma das maiores ameaças que enfrentamos actualmente. Mas se o mundo se juntar nesta luta, teremos uma hipótese”.

Ana Fernandes, Jornal *Público*, 17/02/2005 (Adaptada)

- a) Formule e escreva, na Coluna I do quadro que se encontra na página seguinte, todas as questões que pensa que este texto suscitaria a alunos de 7º ano de escolaridade.
- b) Assinale (com x) na Coluna II todas as questões da Coluna I, que pensa que alunos do 9º ano de escolaridade também formulariam.

Anexo III

Versão do questionário dirigida aos professores do Ensino Secundário

Questionário a Professores de Física de Química – Secção 1

Este questionário tem como principal objectivo recolher informação sobre as questões que, segundo os professores, os alunos formulariam caso fossem confrontados com alguns contextos problemáticos.

Agradeço a sua colaboração neste estudo, que espero constitua um pequeno contributo para a melhoria do ensino da Física e da Química em Portugal.

A sua identidade é absolutamente confidencial.

Parte I: Dados pessoais e profissionais

1. Nome: _____

2. Habilitações Académicas:

Licenciatura em _____

Curso de Especialização em _____

Mestrado em _____

Doutoramento em _____

3. Sexo: M F

4. Tempo de serviço em 31 de Agosto de 2006: _____ anos

Parte II: Formulação de questões a partir de contextos problemáticos

Para responder às perguntas que se seguem, tenha em conta a sua experiência com alunos de 11º ano de escolaridade.

1 - Observe as imagens que se seguem relativas às Estações do Ano.

Imagem I: dia 10 de Outubro de 2006

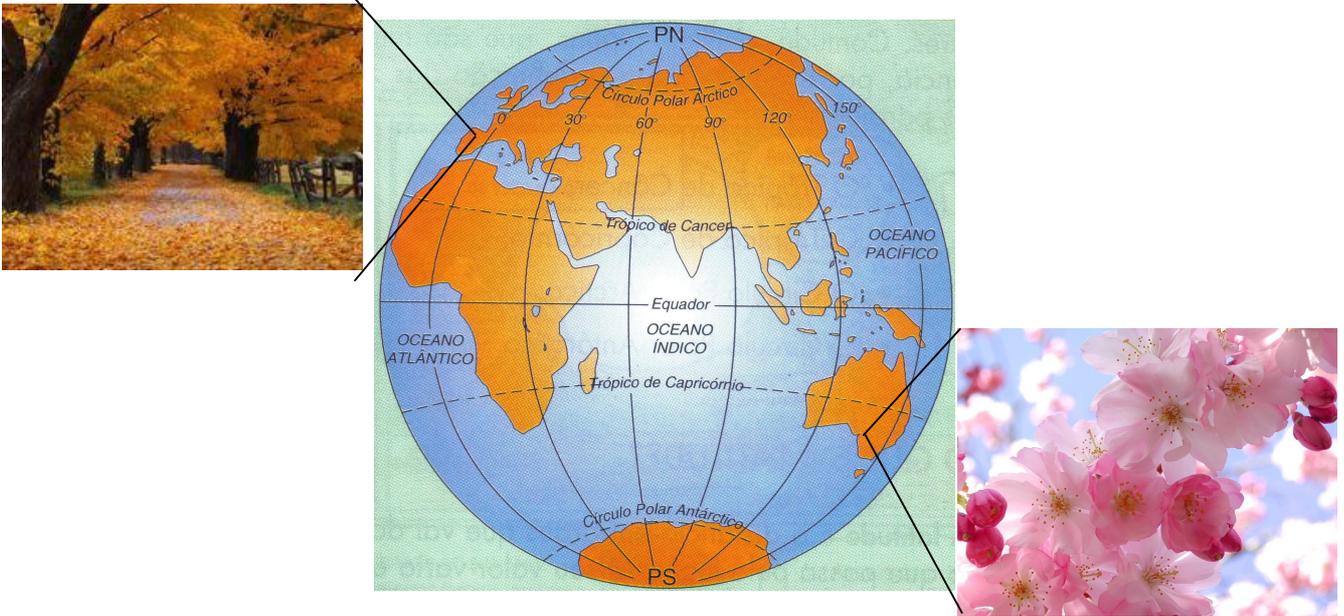
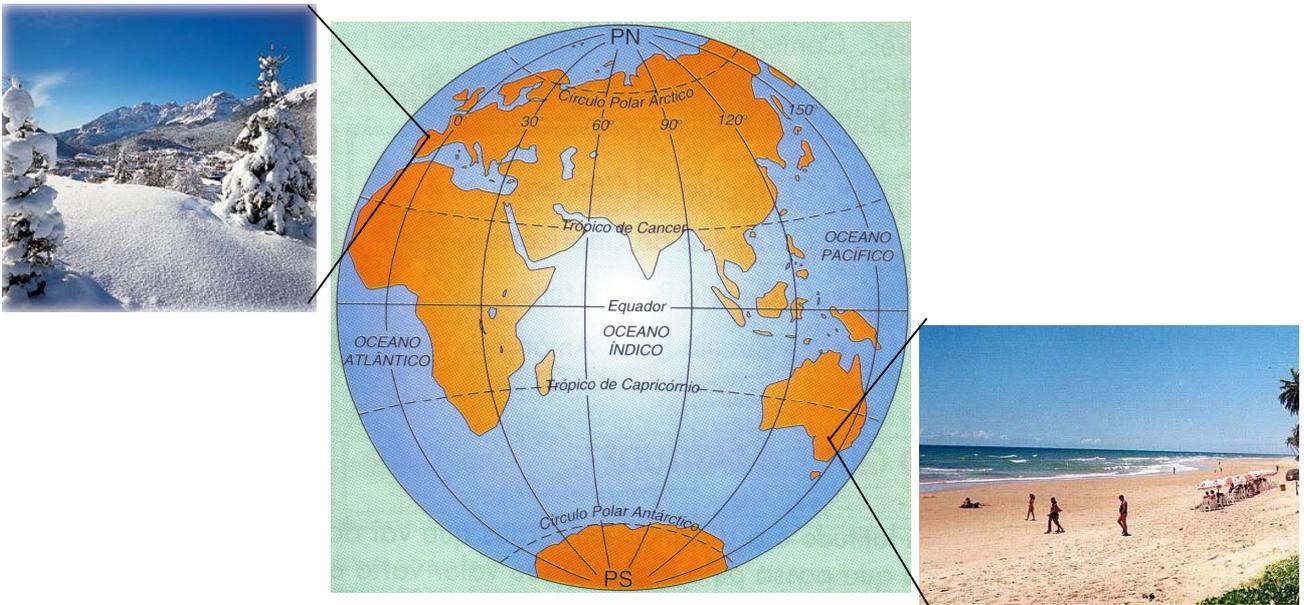


Imagem II: dia 1 de Janeiro de 2007



Formule e escreva, na página seguinte, todas as questões que pensa que as imagens I e II suscitarão a alunos de 11º ano de escolaridade.

2 - Leia a notícia que se segue, intitulada “Hoje é o dia mais curto do ano!”.

Hoje é o dia mais curto do ano!

Hoje, pelas 12h42, dá-se o solstício de Inverno, que marca o início da estação mais fria, no hemisfério norte. Este fenómeno acontece todos os anos, num período que varia entre 17 e 25 de Dezembro. “É o dia em que o Sol está menos tempo acima do horizonte”, explica Nelma Silva do Centro de Astrofísica da Universidade do Porto. Hoje é, também, o dia mais pequeno do ano e, conseqüentemente, a noite mais longa.

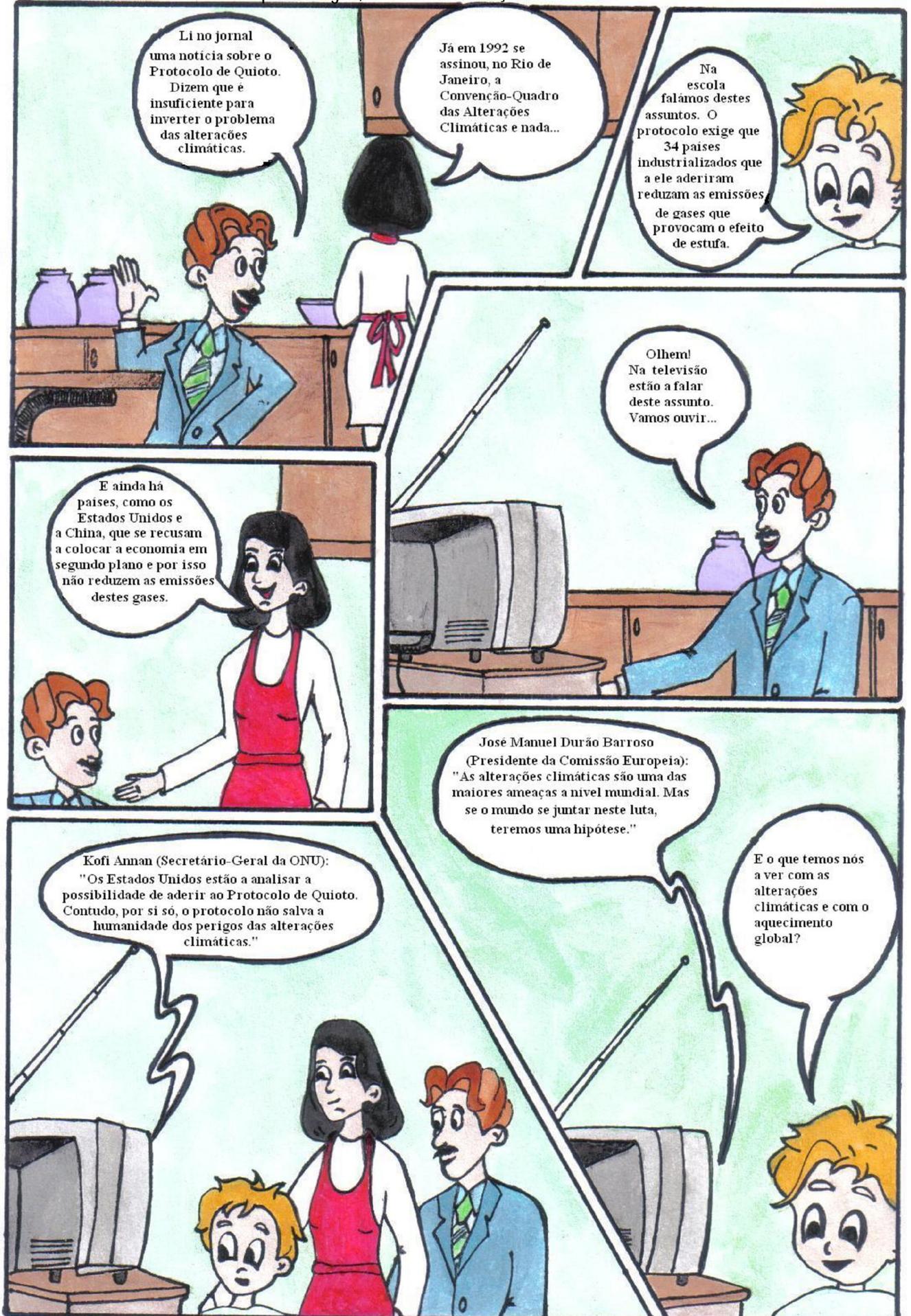
No hemisfério sul, dá-se hoje o solstício de Verão e começa a estação mais quente do ano. A 21 ou 22 de Junho dá-se o mesmo fenómeno mas no sentido oposto, ou seja, é o solstício de Verão no hemisfério norte e o solstício de Inverno no hemisfério sul. Quando isto acontece, a luz solar incide perpendicularmente sobre o Trópico de Câncer e com um ângulo de incidência de 43 graus com a horizontal no Trópico de Capricórnio. Na linha do equador praticamente não há estações do ano e a duração dos dias é rigorosamente igual à duração das noites!

A maior diferença entre a duração relativa dos dias e das noites ocorre nos equinócios da Primavera e do Outono. No caso do hemisfério norte, o equinócio de Primavera ocorre a 21 de Março e o do Outono tem lugar por volta de 22 de Setembro. Não haja dúvida que a Terra não é nada monótona!

Andreia Oliveira, Jornal *Público*, 21/12/2004 (Adaptada)

Formule e escreva, na página seguinte, todas as questões que pensa que esta notícia suscitaria a alunos de 11º ano de escolaridade.

2 - Leia a Banda Desenhada que se segue, relativa às Alterações Climáticas.



Formule e escreva, na página seguinte, todas as questões que pensa que esta Banda Desenhada suscitaria a alunos de 11º ano de escolaridade.

Questionário a Professores de Física de Química – Secção 2

Este questionário tem como principal objectivo recolher informação sobre as questões que, segundo os professores, os alunos formulariam caso fossem confrontados com alguns contextos problemáticos.

Agradeço a sua colaboração neste estudo, que espero constitua um pequeno contributo para a melhoria do ensino da Física e da Química em Portugal.

A sua identidade é absolutamente confidencial.

Parte I: Dados pessoais e profissionais

1. Nome: _____

2. Habilitações Académicas:

Licenciatura em _____

Curso de Especialização em _____

Mestrado em _____

Doutoramento em _____

3. Sexo: M F

4. Tempo de serviço em 31 de Agosto de 2006: _____ anos

Parte II: Formulação de questões a partir de contextos problemáticos

Para responder às perguntas que se seguem, tenha em conta a sua experiência com alunos de 11º ano de escolaridade.

1 - Leia a notícia que se segue, intitulada “O primeiro dia de luta contra as Alterações Climáticas”.

O primeiro dia de luta contra as Alterações Climáticas

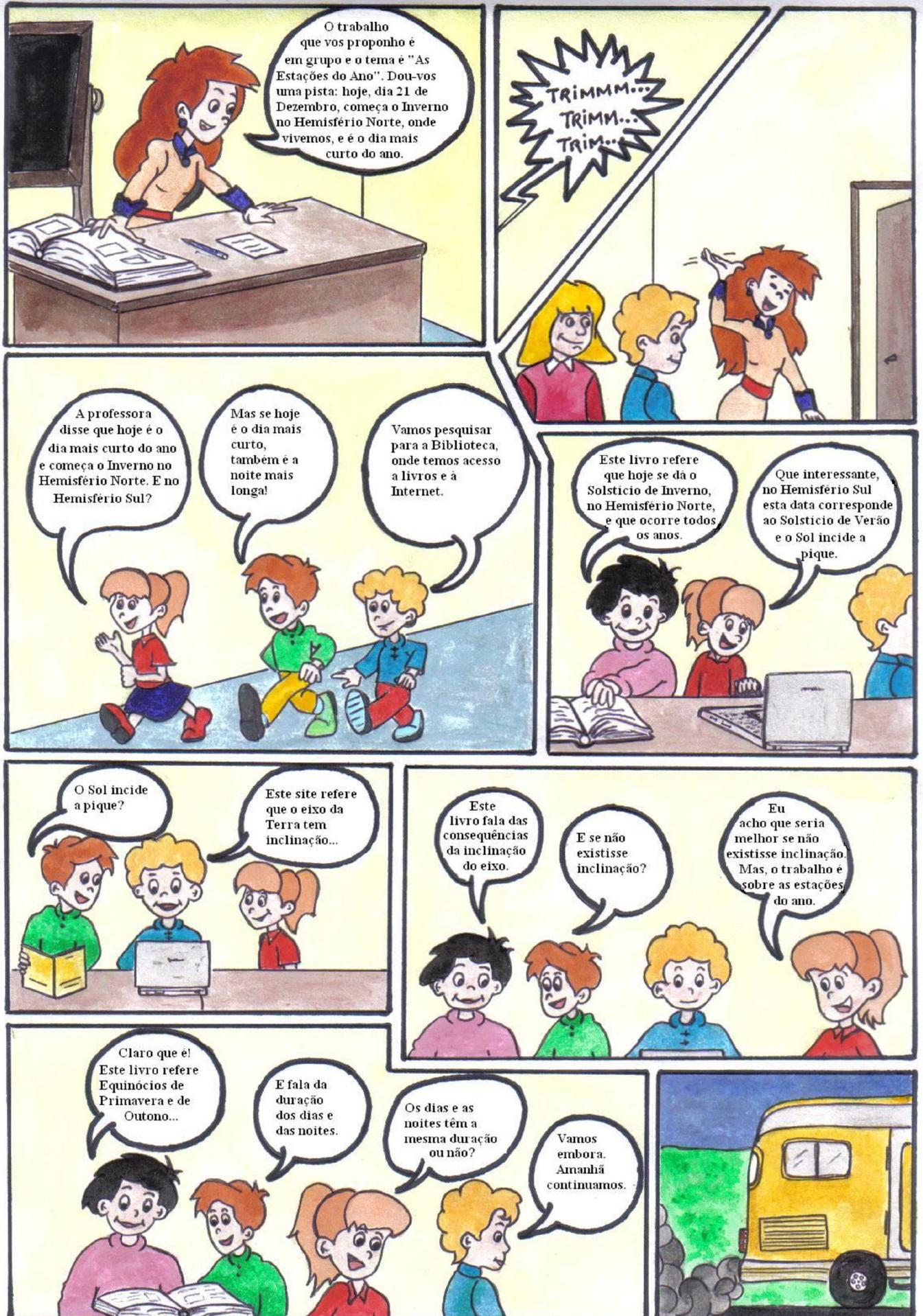
O Protocolo de Quioto entrou em vigor, sete anos depois de ter sido negociado. Às cinco da madrugada de ontem, meia-noite em Nova Iorque, o mais importante tratado internacional para combater as alterações climáticas entrou em vigor. Embora insuficiente para inverter o problema, é o primeiro avanço nesta luta. Ratificado por 141 nações, o Protocolo de Quioto vai exigir que os 34 países industrializados que a ele aderiram reduzam as suas emissões de gases que provocam o efeito de estufa. De fora ficaram os Estados Unidos, que se recusaram a comprometer a sua economia para entrar neste esforço global. Este acordo, é visto apenas como um primeiro passo: “Por si só, o protocolo não salva a humanidade dos perigos das alterações climáticas. Assim, congratulemo-nos hoje mas não nos acomodemos”, disse ontem Kofi Annan, secretário-geral da ONU. Daí os olhos já se estarem a virar para o pós-2012, o ano em que termina a vigência do tratado. Para o ministro luxemburguês do Ambiente, o ideal seria que os países do mundo baixassem entre 15 a 50 por cento a sua poluição, em relação ao que emitiam em 1990, até 2050. Esta mudança seria fundamental para que a temperatura média global não ultrapassasse um aumento de dois graus até ao final do século, o que representa apenas um pequeno passo para limitar o aquecimento global.

Para Joke Waller-Hunter, responsável da ONU pela Convenção-Quadro das Alterações Climáticas, assinada no Rio de Janeiro em 1992, o mundo devia-se aproximar do objectivo fixado há 13 anos de estabilizar as emissões mundiais de gases aos níveis de 1990. Em contrapartida, a China, que é o segundo maior poluidor mundial, logo a seguir aos Estados Unidos, assegura que a sua procura energética irá continuar a crescer nos próximos 30 a 50 anos: “Nós somos um país em desenvolvimento e não se pode pôr, por enquanto, a questão de assumirmos compromissos de redução”, disse Gao Feng, chefe da delegação chinesa na última Conferência sobre as Alterações Climáticas, que decorreu em Dezembro em Buenos Aires. Segundo José Manuel Durão Barroso, presidente da Comissão Europeia, “As alterações climáticas são uma das maiores ameaças que enfrentamos actualmente. Mas se o mundo se juntar nesta luta, teremos uma hipótese”.

Ana Fernandes, *Jornal Público*, 17/02/2005 (Adaptada)

Formule e escreva, na página seguinte, todas as questões que pensa que esta notícia suscitaria a alunos de 11º ano de escolaridade.

2 - Leia a Banda Desenhada que se segue, relativa às Estações do Ano.



Formule e escreva, na página seguinte, todas as questões que pensa que esta Banda Desenhada suscitaria a alunos de 11º ano de escolaridade.

3 - Observe a imagem que se segue relativa às Alterações Climáticas.



Formule e escreva, na página seguinte, todas as questões que pensa que esta imagem suscitaria a alunos de 11º ano de escolaridade.

Anexo IV

Mensagem electrónica enviada aos professores

Assunto: Pedido de colaboração em investigação para tese

O meu nome é Isménia Loureiro, estou a fazer mestrado e sou orientanda da Professora Doutora Laurinda Leite, que tomou a liberdade de me facultar o seu e-mail.

Encontro-me na fase de recolha de dados, através de questionário, junto de professores de Física e Química. É por essa razão que estou a contactá-lo. Gostaria de poder contar com a sua colaboração. Embora tenha consciência que, actualmente, os professores têm uma vida extremamente ocupada, que lhes retira disponibilidade para outro tipo de acções e colaborações, acredito que compreende a importância da sua colaboração na minha investigação e que só não o fará se de todo lhe for impossível.

Solicito ao colega o favor de me informar sobre:

- se conseguirá, ou não, encontrar cerca de meia hora para responder ao questionário;
- o nível de ensino em que se centra, predominantemente, a sua actividade lectiva;
- caso aceite participar, poderei enviar-lhe o questionário por correio, portanto agradeço o envio do endereço postal (a resposta pode ser enviada também por correio, sendo que envio um envelope com selo e endereço para esse fim), ou posso entregá-lo e recolhê-lo pessoalmente, caso assim prefira.

Grata pela sua atenção e disponibilidade,

Apresento os meus melhores cumprimentos,

Isménia Loureiro