



Universidade do Minho
Instituto de Educação e Psicologia

Paula Cristina Batista da Silva Oliveira

**A formulação de questões a partir de contextos
problemáticos:** Um estudo com alunos dos Ensinos
Básico e Secundário

Fevereiro de 2008



Universidade do Minho
Instituto de Educação e Psicologia

Paula Cristina Batista da Silva Oliveira

**A formulação de questões a partir de contextos
problemáticos: Um estudo com alunos dos Ensinos
Básico e Secundário**

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

Fevereiro de 2008

DECLARAÇÃO

Nome: Paula Cristina Batista da Silva Oliveira

Endereço electrónico: pcrisoliveira@portugalmail.pt

Telemóvel: 914910995

Número de Bilhete de Identidade: 10521953

Título da dissertação: A FORMULAÇÃO DE QUESTÕES A PARTIR DE CONTEXTOS PROBLEMÁTICOS:
Um estudo com alunos dos Ensinos Básico e Secundário

Orientadora: Professora Doutora Laurinda Sousa Ferreira 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, APENAS PARA EFEITOS DE
INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE
COMPROMETE.

Universidade do Minho, 12 de Fevereiro de 2008

(Paula Cristina Batista da Silva Oliveira)

AGRADECIMENTOS

Um agradecimento especial e sincero à Professora Doutora Laurinda Leite, pela orientação, disponibilidade, profissionalismo e simpatia, os quais foram decisivos na concretização deste trabalho de investigação.

Aos professores das diferentes escolas que disponibilizaram as suas turmas para a obtenção dos dados para esta investigação.

Ao meu marido, aos meus pais e aos meus tios pela paciência, apoio, carinho e incentivo que sempre me deram.

Aos meus amigos, em especial à minha amiga Esmeralda, que ao longo deste estudo me incentivaram sempre a não desistir.

A FORMULAÇÃO DE QUESTÕES A PARTIR DE CONTEXTOS PROBLEMÁTICOS:

Um estudo com alunos dos Ensinos Básico e Secundário

RESUMO

A escola deve ter um papel fundamental na formação dos alunos enquanto futuros cidadãos mas tem falhado em prepará-los para resolver problemas do dia a dia. O ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) poderá proporcionar aos alunos a oportunidade de aprenderem resolvendo problemas, e, assim, adquirirem conhecimentos e competências para a resolução de problemas no seu quotidiano. Os alunos ficarão mais motivados para a resolução de problemas se forem eles próprios a formulá-los, a partir de contextos problemáticos, de preferência, reais e que lhes suscitem curiosidade. No entanto, poucos estudos se debruçaram sobre as questões formuladas por alunos a partir de contextos problemáticos, bem como sobre as melhores condições para formulação das mesmas.

Este estudo pretende analisar os tipos de questões formuladas por alunos e/ou grupos de alunos, de diferentes anos de escolaridade, a partir de três tipos de contexto problemático, a fim de averiguar se existem, ou não, contextos capazes conduzir à formulação de uma maior quantidade de questões de nível elevado. A investigação envolveu 175 alunos do 9º e do 11º anos de escolaridade, de três de escolas do distrito de Braga. Os dados foram recolhidos através de um questionário que incluía três contextos problemáticos de tipos diferentes (notícia, banda desenhada e imagem), a partir dos quais alguns alunos formularam questões apenas em grupo e outros formularam questões, primeiro, individualmente e, depois, em grupo. Os resultados revelaram que, a partir de contextos problemáticos, os alunos, de ambos os níveis de escolaridade, foram capazes de formular questões de nível elevado mas que os alunos de 11º ano formularam mais questões deste último nível. Não se obteve uma relação directa entre tipo de contexto e nível das questões formuladas a partir dele. Em ambos os anos de escolaridade, quando os alunos formularam questões apenas em grupo, obteve-se uma quantidade ligeiramente superior de questões de nível elevado, quando comparadas com questões formuladas em grupo por alunos que já tinham formulado questões individualmente. Foi na formulação individual que se obteve menos questões de nível elevado. Assim, os resultados sugerem que a formulação de questões em grupo, por conduzir a mais questões de elevado nível, pode constituir um bom ponto de partida para o desenvolvimento de um ensino orientado para a ABRP.

**QUESTIONNING FROM SCENARIOS:
A study with secondary school students**

ABSTRACT

School should play an important role in preparing students for their future, not only as professionals but also as citizens. However, it has been failing in terms of giving them the required tools to solve everyday problems. Problem-Based Learning (PBL) may give students the opportunity to learn by solving problems and in doing so it leads them to acquire knowledge and to develop competencies they will need to solve problems in their daily lives. In addition, students' motivation to solve problems will be higher if PBL contexts give students the opportunity to formulate and solve their own problems. Students' problems can be raised from scenarios that should be as real as possible. Nevertheless, studies focusing on the questions formulated by students from scenarios as well as on the optimal questioning conditions are rare.

This study aims at investigating the questions formulated by diverse grade students and/or groups of students from three types of scenarios, in order to analyze whether, or not, some scenarios are better than other in terms of amount and quality of questions they raise. The sample was made of 175 9th and 11th graders, belonging to three schools at the Braga district. Data were collected by means of a questionnaire including three types of scenarios (text, comics, image). One part of the students was asked to formulate questions from the scenarios. At first they did it in an individual basis and afterwards in small groups. The other part of the students was asked to formulate questions only in small groups.

Results indicate that students were able to formulate a few high level questions from the scenarios selected for this study but 11th grade students formulated more questions of this level than 9th grades did. In addition, no straight relationship was found between the type of scenario and the level of the questions it raised. On the other hand, students of both grade levels that formulated questions only in group raised a bit more high level questions than students that formulated questions in group after having formulated questions individually did. Individual questioning led to the lowest amount of high level questions. Hence, the results of the study suggest that asking students to formulate questions in group may lead to more high level questions and therefore may be an adequate way of starting a PBL sequence.

| ÍNDICE | Página |
|--|---------------|
| AGRADECIMENTOS | iii |
| RESUMO | v |
| ABSTRACT | vii |
| ÍNDICE | ix |
| LISTA DE TABELAS | xiii |
| LISTA DE QUADROS | xv |
| LISTA DE FIGURAS | xvii |
| | |
| Capítulo I – CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO | |
| 1.1 – Introdução | 1 |
| 1.2 – Contextualização do estudo | 1 |
| 1.2.1 – O ensino das Ciências e a sua contribuição para a formação de futuros cidadãos | 1 |
| 1.2.2 – O questionamento na formação de cidadãos e no ensino e aprendizagem das Ciências | 4 |
| 1.3 – Questões de investigação | 7 |
| 1.4 – Importância do estudo | 8 |
| 1.5 – Limitações do estudo | 9 |
| 1.6 – Plano geral da dissertação | 10 |
| | |
| Capítulo II – REVISÃO DE LITERATURA | |
| 2.1 – Introdução | 13 |
| 2.2 – Aprendizagem baseada na resolução de problemas e o “ensino” das Ciências | 13 |
| 2.2.1 – ABRP: Conceitos e princípios | 13 |

| | |
|--|----|
| 2.2.2 – Organização do “ensino” orientado para a ABRP | 18 |
| 2.2.3 – O papel dos contextos problemáticos no “ensino” orientado para a ABRP | 23 |
| 2.3 – As questões e o ensino e a aprendizagem das Ciências | 27 |
| 2.3.1 – A importância das questões nos processos de ensino e aprendizagem das Ciências | 27 |
| 2.3.2 – A formulação de questões por alunos de Ciências | 31 |
| 2.3.3 – A formulação de questões a partir de contextos problemáticos | 36 |

Capítulo III – METODOLOGIA

| | |
|---|----|
| 3.1 – Introdução | 45 |
| 3.2 – Descrição do estudo | 45 |
| 3.3 – População e amostra | 46 |
| 3.4 – Selecção da técnica de recolha de dados | 48 |
| 3.5 – Instrumento de recolha de dados | 49 |
| 3.6 – Recolha de dados | 53 |
| 3.7 – Tratamento de dados | 54 |

Capítulo IV – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

| | |
|--|----|
| 4.1 – Introdução | 57 |
| 4.2 – Apresentação e análise da quantidade de questões formuladas pelos alunos | 57 |
| 4.2.1 – Análise comparativa da quantidade de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo | 58 |
| 4.2.2 – Análise comparativa da quantidade de questões formuladas, apenas, em grupo | 67 |
| 4.2.3 – Análise comparativa do número médio de questões formuladas, apenas, em grupo com as questões formuladas em pequeno grupo, após envolvimento em formulação individual | 69 |
| 4.3 – Análise dos tipos de questões formuladas a partir do contexto problemático de tipo notícia | 70 |

| | |
|--|-----|
| 4.3.1 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo | 71 |
| 4.3.2 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas, apenas, em grupo | 78 |
| 4.3.3 – Análise comparativa do número médio de questões formuladas, apenas, em grupo com as questões formuladas em pequeno grupo, após envolvimento em formulação individual | 80 |
| 4.4 – Análise dos tipos de questões formuladas a partir do contexto problemático de tipo banda desenhada | 81 |
| 4.4.1 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo | 82 |
| 4.4.2 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas, apenas, em grupo | 89 |
| 4.4.3 – Análise comparativa do número médio de questões formuladas, apenas, em grupo com as questões formuladas em pequeno grupo, após envolvimento em formulação individual | 91 |
| 4.5 – Análise dos tipos de questões formuladas a partir do contexto problemático de tipo imagem | 92 |
| 4.5.1 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo | 93 |
| 4.5.2 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas, apenas, em grupo | 100 |
| 4.5.3 – Análise comparativa do número médio de questões formuladas, apenas, em grupo com as questões formuladas em pequeno grupo, após envolvimento em formulação individual | 102 |

Capítulo V– CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

| | |
|--|-----|
| 5.1 – Introdução | 105 |
| 5.2 – Conclusões do estudo | 105 |
| 5.3 – Implicações dos resultados | 110 |
| 5.4 – Sugestões para futuras investigações | 113 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 117 |
|-----------------------------------|------------|

| | |
|--|-----|
| ANEXOS | 127 |
| 1 – Questionário aplicado a alunos do 9º ano, individualmente e, depois, em pequeno grupo | 129 |
| 3 – Questionário aplicado a alunos do 9º ano, apenas, em grupo | 141 |
| 2 – Questionário aplicado a alunos do 11º ano, individualmente e, depois, em pequeno grupo | 151 |
| 4 – Questionário aplicado a alunos do 11º ano, apenas, em grupo | 163 |

LISTA DE TABELAS

| Tabela | | Página |
|---------------|--|---------------|
| 1 | Caracterização da amostra | 47 |
| 2 | Aproveitamento dos alunos em Ciências | 48 |
| 3 | Quantidade de questões formuladas por alunos individualmente e, depois, em pequeno grupo | 58 |
| 4 | Quantidade de questões formuladas por alunos, apenas em grupo | 67 |
| 5 | Exemplos dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos a partir do contexto problemático de tipo notícia | 70 |
| 6 | Questões formuladas por alunos, primeiro individualmente e, depois, em grupo, a partir do contexto problemático de tipo notícia | 71 |
| 7 | Questões formuladas por alunos apenas em grupo, a partir do contexto problemático de tipo notícia | 78 |
| 8 | Exemplos dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos a partir do contexto problemático de tipo banda desenhada | 81 |
| 9 | Questões formuladas por alunos primeiro individualmente e depois em grupo, a partir do contexto problemático de tipo banda desenhada | 82 |
| 10 | Questões formuladas por alunos, apenas em grupo, a partir do contexto problemático de tipo banda desenhada | 89 |
| 11 | Exemplos dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos a partir do contexto problemático de tipo imagem | 92 |
| 12 | Questões formuladas por alunos individualmente e, depois, em pequeno grupo, a partir do contexto problemático de tipo imagem | 93 |
| 13 | Questões formuladas por alunos, apenas em grupo, a partir do contexto problemático de tipo imagem | 100 |

LISTA DE QUADROS

| Quadro | | Página |
|---------------|--|---------------|
| 1 | Categorias de análise de questões utilizadas por Dori & Herscovitz | 39 |
| 2 | Categorias de análise de questões usadas por Marbach-Ad & Sokolove | 40 |
| 3 | Categorias de análise de questões utilizadas por Chin | 41 |
| 4 | Categorias de análise de questões retiradas e adaptadas de Hofstein et al. | 41 |
| 5 | Categorias de análise de questões utilizadas por Chin & Chia | 42 |
| 6 | Categorias de análise de questões retiradas de Palma & Leite | 42 |

LISTA DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|---------------|--|---------------|
| 1 | Diagrama de estratégias para ABRP | 22 |
| 2 | Elementos motivacionais que devem ser incorporados num contexto problemático | 26 |

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO E APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1 – Introdução

Este capítulo tem como finalidade estruturar, contextualizar e apresentar o estudo realizado. Inicialmente é apresentada a importância do ensino das Ciências e a contribuição das Ciências para a formação de futuros cidadãos, permitindo que os mesmos desenvolvam uma literacia científica (1.2.1). Seguidamente é referida a importância do questionamento para a formação de cidadãos e para o ensino e a aprendizagem das Ciências (1.2.2). Posteriormente, são formuladas as questões desta investigação (1.3) e é referida a importância da mesma (1.4). Por último, são discutidas as principais limitações deste estudo (1.5), decorrentes, designadamente, da dimensão da amostra, do tempo disponível e de dificuldades de implementação da recolha de dados. Este capítulo é concluído com uma descrição geral da estrutura desta dissertação (1.6).

1.2 – Contextualização do estudo

1.2.1 – O ensino das Ciências e a sua contribuição para a formação de futuros cidadãos

Ao longo das últimas décadas, tem-se procurado estender o ensino a camadas cada vez mais alargadas da população, defendendo uma educação em ciências para todos (Díaz, 2002; Pedrosa & Henriques 2003; UNESCO, 2001). Tanto ao nível de instituições universitárias e governamentais como de organizações internacionais (UNESCO, 2001), tem vindo a argumentar-se que as ciências são de grande importância para o cidadão actual. Efectivamente, numa sociedade em mudança, onde tem vindo a ocorrer um rápido desenvolvimento científico e tecnológico, com implicações para aspectos básicos como a saúde, a alimentação, a reprodução ou as problemáticas energéticas, torna-se importante que os cidadãos sejam capazes de se manter cientificamente informados (Henriques, 2001; Pedrosa & Henriques, 2003; Reis, 2006). No entanto, alguns estudos (Eurobarometer, 2001) têm

evidenciado que o público, em geral, não consegue acompanhar, ainda que de forma rudimentar, as questões científicas que têm surgido, manifestando, em alguns casos, uma compreensão inadequada ou mesmo um desconhecimento total das mesmas. Esta falta de informação adequada tem conduzido os cidadãos a alguma preocupação e cepticismo em assuntos específicos (Eurobarometer, 2005) de grande importância, por afectarem o modo como vivemos e/ou por caracterizarem as normas contemporâneas.

Hoje em dia, as ciências integram, em maior ou menor extensão, a generalidade dos currículos da escolaridade obrigatória dos países ocidentais (Pedrosa & Henriques 2003). No entanto, não basta ensinar ciências (conteúdos científicos), é importante que os objectivos do ensino passem por educar cientificamente os cidadãos, provendo-os de literacia científica, para que se tornem indivíduos mais críticos, mais responsáveis e mais comprometidos com o mundo e com os problemas que se colocam à Humanidade (Aikenhead, 2002; DES, 2001a; DES, 2001b; Díaz, 2002; Díaz, 2004; Kolstø, 2001; Pedrosa & Henriques, 2003). Só possuindo um nível suficiente de conhecimento científico e uma compreensão adequada do que são as ciências (Millar & Osborne, 1998), a população será capaz de participar, activa e responsabilmente, em questões actuais que se colocam à sociedade e de participar e tirar partido da evolução científica (Aikenhead, 2002; DES, 2001a; DES, 2001a; DES, 2001b; Díaz, 2002).

Acresce que, actualmente, a escola já não pode pretender preparar o cidadão para um emprego seguro, para toda a vida (Reiss *et al.*, 2000). Necessita é de fornecer uma formação básica mais prolongada e mais versátil, capaz de preparar os indivíduos para adaptações sucessivas ao longo da vida profissional (Hake, 1999; Henriques *et al.*, 2001; Reiss *et al.*, 2000). Assim sendo, a fim de prepararem os cidadãos para uma viverem no século XXI, as ciências a ensinar na escola devem (Millar & Osborne, 1998):

- Despertar a curiosidade dos jovens sobre o mundo natural que se encontra à sua volta, e desenvolver neles a capacidade de investigar acerca do comportamento das entidades que o compõem;
- Inculcar interesse e entusiasmo pelas ciências para que os jovens se sintam confiantes e competentes quando se relacionam com assuntos técnicos e científicos;
- Fomentar nos jovens a compreensão das ideias e das explicações científicas, bem como, dos procedimentos de investigação científica, que tiveram e/ou têm um impacto importante no nosso ambiente e na nossa cultura.

Só possuindo um domínio de conceitos e processos científicos e uma representação adequada das ciências, os jovens poderão tomar decisões fundamentadas (por exemplo, sobre dietas, ou tratamento médico), expressar um ponto de vista pessoal sobre assuntos de cariz científico, que entram na arena do debate público, e desenvolver conhecimentos adicionais sobre esses mesmos assuntos.

As finalidades definidas por Millar & Osborne (1998) para a educação em ciências para todos os cidadãos encontram-se subjacentes aos currículos portugueses, designadamente nas partes referentes às ciências (DEB, 2001a; DEB, 2001b; DES, 2001a; DES, 2001b) e enquadram-se numa meta de educação para a cidadania.

O Currículo Nacional do Ensino Básico afirma mesmo que “A literacia científica é fundamental para o exercício pleno da cidadania” (DEB, 2001b, p.6). Embora o conceito de literacia científica seja um conceito com diversos significados para diferentes autores (Aikenhead, 2002; Díaz, 2002; Díaz, 2004; Kolstø, 2001; Pedrosa & Henriques, 2003; Yore & Treagust, 2006), parece existir um certo consenso em torno da ideia de que a literacia científica envolve a compreensão da linguagem científica e o desenvolvimento do pensamento científico, que de um modo geral, tem a ver com cidadãos capazes de compreender e interpretar a natureza das ciências, as grandes ideias elaboradas pelos cientistas e a relevância da interacção das ciências com a tecnologia, a sociedade e o ambiente – CTSA (Yore & Treagust, 2006). Assim, de acordo com o DES (2001a), considera-se que a formação dos cidadãos na sociedade actual deve incluir a educação em ciências (conceitos, teorias, leis princípios), a educação sobre as ciências (estudo da natureza das próprias ciências) e a educação pelas ciências (dimensão formativa e cultural do aluno através das ciências). Uma educação em ciências que abranja estas três dimensões conduzirá a uma maior qualidade e igualdade para todos (Díaz, 2002). Saliente-se que, o que se pretende é que a literacia científica de um indivíduo comece por se desenvolver na escola e continue a crescer ao longo da sua vida, pois não só existem outras instâncias (artigos jornalísticos, revistas científicas, debates públicos...) que podem contribuir para a complementar e incrementar (Díaz, 2004), como também a rapidez do progresso científico o requer, sob pena de desactualização. Embora o maior ou o menor nível de literacia científica de um cidadão esteja dependente seu do envolvimento, ou não, em profissões relacionadas com as ciências (Yore & Treagust, 2006), o desenvolvimento de competências, essenciais para a literacia científica, deve ser realizado em diferentes domínios, incluindo os conhecimentos substantivo, processual e epistemológico, o raciocínio, a comunicação e as atitudes (DEB, 2001a; DEB, 2001b; DES, 2001a).

Com efeito, as ciências devem contribuir também para formação geral do indivíduo, pelo que o ensino das ciências na escola deve usar também o desenvolvimento de competências como:

- Aprender a aprender, que é descrito como uma “aprendizagem ao longo da vida” (DEB, 2001a; Hake, 1999; Reiss *et al.*, 2000; UNESCO, 2001);
- Usar, de forma pertinente e efectiva as tecnologias de comunicação (UNESCO, 2001);
- Integrar socialmente com os membros da comunidade, manifestando tolerância e apresentando empatia (Reiss *et al.*, 2000).

Estas competências devem ser desenvolvidas transversalmente, nas diversas disciplinas, mas também, em cada disciplina, em simultâneo e em conjunto com a exploração das outras experiências educativas (DEB, 2001a; DEB, 2001b), nomeadamente das que são específicas das ciências Físicas e Naturais.

Deste modo, o Ministério da Educação defende que é necessário ensinar menos para ensinar melhor. Isto significa não aprofundar muito as abordagens e ensinar melhor aquilo que é essencial, relacionando-o com outros domínios numa perspectiva interdisciplinar, com ligação à sociedade que nos rodeia (DES, 2001a), de maneira a concretizar uma educação para o pleno exercício da cidadania democrática (Henriques *et al.*, 2001).

1.2.2 – O questionamento na formação de cidadãos e no ensino e aprendizagem das Ciências

A OCDE (2003), define literacia científica como “a capacidade de usar conhecimento científico para identificar questões” (p.133). Por outro lado, as questões assumem um papel importante na procura constante do conhecimento (Taboada, 2003), uma vez que exigem ponderar, procurar e respostas para resolver um problema (Pedrosa de Jesus *et al.*, 2004a). Formular questões ou questionar algo demonstra uma intenção ou desejo de descobrir algo sobre um determinado assunto (Taboada, 2003) mas também é fundamental enquanto meio de partilha do conhecimento humano. Por sua vez, as respostas a determinadas questões geram outras questões que por sua vez geram conjecturas (possíveis respostas) que posteriormente são investigadas (Metcalf, 2005).

Questões formuladas em diferentes contextos e com diferentes propósitos apresentam características diferentes (Taboada, 2003; Pedrosa de Jesus *et al.*, 2004a), ou seja, o tipo e o formato das questões dependem do contexto e do propósito pelo qual as questões são formuladas. Por

exemplo, questões formuladas em situações do dia a dia ou no contexto de conversas informais são motivadas pela importância de satisfazer a curiosidade ou de esclarecer uma determinada informação (Taboada, 2003). No entanto, as questões formuladas são influenciadas pelo contexto em que surgem e pela visão geral do mundo, perfilhado por quem as formula (Metcalf, 2005).

Desde muito cedo, o ser humano aprende a questionar os outros para aprender e para se desenvolver intelectualmente (Metcalf, 2005). Embora esta capacidade surja antes da idade escolar, a escola é um importante veículo para estimular o indivíduo a questionar-se mais profundamente sobre o mundo que o rodeia. Apesar da formulação de questões ocorrer em toda e qualquer disciplina e actividade docente (Márquez *et al.*, 2005), as questões, geralmente, são formuladas pelos professores, oralmente ou por escrito. Embora mais frequentemente seja o professor a questionar e os alunos a responderem (Zee *et al.*, 2001), os alunos também devem questionar para aprenderem. O questionamento pelos alunos constitui uma peça central na aprendizagem de conteúdos disciplinares, pois, de acordo com vários investigadores (Baram-Tsabari *et al.*, 2006; Chin & Kayalvizhi, 2002; Cuccio-Schirripa, & Steiner, 2000; Marbach-Ad & Sokolove, 2000; Márquez *et al.*, 2005; Pedrosa de Jesus *et al.*, 2003; Taboada, 2003), formular questões sobre um tópico específico é uma estratégia útil e que facilita a aprendizagem.

Um aluno considerado ideal é muitas vezes descrito como um estudante activo, inquisitivo e curioso, que formula ou responde a um grande e significativo número de questões (Taboada, 2003). Ajudar os alunos a formular questões, a reformulá-las em função das respostas, a escolher o tipo de questões mais adequadas para compreenderem um determinado facto e se aproximarem da forma como uma disciplina o aborda, constitui uma ferramenta essencial para fomentar a educação para a cidadania, pois contribui para que os alunos se tornem cidadãos capazes de adoptar uma posição crítica, activa e responsável perante o mundo (Márquez *et al.*, 2005).

De acordo com o Currículo Nacional do Ensino Básico actualmente em vigor (DEB, 2001a), o ensino das ciências deve proporcionar aos alunos a possibilidade destes questionarem o comportamento humano perante o mundo, bem como o impacto das Ciências e da Tecnologia sobre o nosso ambiente e na cultura actual. O processo de investigação em ciências implica a identificação de factos científicos de modo a reconhecer os princípios subjacentes a esses factos, procedimentos estes que requerem observação mas também formulação de questões pertinentes sobre fenómenos científicos (Taboada, 2003). Assim, proporcionar aos alunos a oportunidade de se questionarem, permite formar cidadãos mais activos e críticos e capazes de inferir sobre a relevância e pertinência do

conhecimento científico e de distinguir entre as questões a que a ciência pode ou não responder (OCDE, 2003).

As práticas de questionamento produtivas em sala de aula têm um papel importante no desenvolvimento da capacidade de argumentação e da interpretação de ideias complexas (Dantonio & Beisenherz, 2001). É importante que os alunos se sintam confiantes para formular questões de natureza científica e tecnológica (DEB, 2001a) e para procurar respostas para as mesmas, pois só assim a Educação em Ciências será capaz de proporcionar conhecimentos e de desenvolver competências indispensáveis à sua vida diária como cidadãos activos e de pleno direito (DES, 2001a; DES, 2001b; DES, 2004).

As questões em sala de aula, podem surgir a partir de problemas colocados pelos alunos, ou pelo professor. Por outro lado, os alunos ao formularem questões sobre determinados assuntos, as mesmas podem conduzir a novos problemas. Dado que as Ciências se baseiam na procura de soluções, para a resolução de determinados problemas (Taboada, 2003), é importante que os alunos tomem consciência disso e tenham oportunidade de adquirir essas competências. Para isso, o professor nas suas aulas terá que encontrar meios que conduzam os seus alunos a resolverem e/ou a formularem questões/problemas (Marbach-Ad & Sokolove, 2000; Pedrosa de Jesus *et al.*, 2003). Uma das formas que actualmente tem vindo a ter sucesso no ensino é a aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP). Aqui o aluno, perante um problema ou um contexto problemático que lhe suscite curiosidade, irá formular questões e/ou novos problemas, para os quais ele próprio, por processo investigativos terá que procurar soluções (Barell, 2007).

São necessários grandes investimentos ao nível social e cultural para que os cidadãos possam alcançar níveis de cultura científica mínimos aceitáveis. A escola é apenas uma das instâncias envolvidas no processo, porém a mais determinante na organização das aprendizagens em ciências, pelo que o ensino formal deve orientar-se por princípios de literacia em ciências, sobretudo ao nível da escolaridade obrigatória, e deve ser suficientemente aliciante para interessar os jovens pela continuação das suas aprendizagens (Martins *et al.*, 2005). Desenvolver neles competências de questionamento é uma forma de aumentar tal interesse.

1.3 – Questões de investigação

Dado que as questões que enfrentam têm um papel importante na aprendizagem e na motivação dos alunos para aprender, que a qualidade das questões formuladas pelos alunos, a partir de diferentes contextos problemáticos, é determinante, não só das aprendizagens que realizam, na escola, em geral e num ambiente de ABRP, em particular, pretende-se com o presente estudo, responder às seguintes questões de investigação:

- ◆ Que relação existe entre as questões formuladas pelos alunos a partir de um dado contexto problemático, individualmente, e as formuladas, depois, em grupo?
- ◆ Que relação existe entre as questões formuladas pelos alunos, a partir de um dado contexto problemático, em grupo e as formuladas por grupos de alunos que começaram por formular questões individualmente, a partir do mesmo contexto problemático?
- ◆ Que relação existe entre as questões formuladas a partir de um dado contexto problemático, por uns alunos individualmente, e as formuladas, por outros alunos em grupo?
- ◆ Qual a influência do tipo de contexto problemático nas questões formuladas individualmente e em grupo?
- ◆ Existirão diferenças entre as questões formuladas, a partir de diferentes contextos problemáticos, por alunos de diferentes anos de escolaridade?

1.4 – Importância do estudo

Centrar a aprendizagem nos alunos, colocando-os a formular questões e a encontrar respostas para as mesmas tem vindo a demonstrar-se como uma estratégia motivadora e aliciante para os alunos, que conduz a uma construção harmoniosa do conhecimento (Taboada, 2003).

Com as recentes reorganização e reforma curricular do ensino em Portugal, os novos currículos de ciências (DEB, 2001b; DES, 2001a; DES, 2001b) defendem, de uma forma mais ou menos explícita, a importância de um ensino baseado na resolução de problemas e organizado numa perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). Como grande parte dos manuais se limita apenas a fornecer a informação, não estimulando no aluno a capacidade de resolver problemas, os professores não se devem basear apenas em materiais já preparados (Lambros, 2002; Lambros, 2004), mas antes precisam de preparar os seus próprios materiais. Por isso, e como a curiosidade dos alunos pode ser estimulada, usando estratégias que os coloquem a formular questões, torna-se importante fazer uma análise das mesmas questões, para poder constatar até que ponto os alunos são capazes de formular questões de carácter investigativo, que possam conduzir a uma aprendizagem baseada na resolução de problemas.

Dada a falta de estudos existente no nosso país, na área da formulação de questões por alunos do ensino básico e secundário, justifica-se a convicção de que os resultados deste estudo podem ser úteis, tanto para professores como para investigadores, pois podem fornecer informação para as práticas lectivas e trazer novas questões para futuras investigações. Por outro lado, podem contribuir para que os professores dêem uma maior importância à formulação de questões pelos alunos, em sala de aula, dando-lhes simultaneamente informações acerca das condições mais favoráveis para a formulação de questões pelos seus alunos, a partir de contextos problemáticos. Este facto é bastante relevante para professores que queiram implementar a ABRP nas suas aulas. Para além disso, este estudo informa também sobre a adequação relativa de diversos tipos contextos problemáticos a alunos de diferentes níveis de escolaridade. Efectivamente, sabendo se os alunos são capazes de formular questões de nível investigativo e conhecendo as condições mais favoráveis a essa formulação, a partir de contextos problemáticos, os professores podem desenvolver de uma forma mais eficaz, um ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas.

1.5 – Limitações do estudo

Neste estudo existem algumas limitações a considerar, nomeadamente, limitações decorrentes da dimensão da amostra, do tempo disponível e de dificuldades de implementação da recolha de dados.

Este estudo envolve apenas oito turmas de três escolas diferentes do distrito de Braga. Embora tenha havido a preocupação de implementar este estudo em ambientes rurais e urbanos, não é possível afirmar que há uma grande representatividade do universo envolvido, dado que em Portugal existem mais de mil escolas básicas e secundárias, com contextos sócio-culturais muito diferentes.

O tempo disponível para a realização desta investigação impôs algumas restrições à quantidade de alunos a que seria aplicado o questionário, dado que o subsequente processo de análise dos questionários é demorado e quanto mais questões se aplicasse, de mais tempo se precisaria para os analisar. No entanto, pensa-se que a amostra considerada tem uma dimensão suficiente para cumprir os objectivos do estudo.

Sabendo os alunos que não estavam a ser avaliados, constatou-se que alguns deles não se esforçaram tanto quanto deveriam, em analisar convenientemente os contextos nem em formular questões pertinentes. Acresce que, dado que em 90 minutos foram aplicados três contextos problemáticos diferentes, no último contexto os alunos já se mostravam saturados, pelo que alguns deles não se esforçaram muito em formular as questões. Este aspecto foi especialmente importante nas turmas em que os alunos responderam primeiro individualmente e depois em grupo e verificou-se mais no 9º ano do que no 11º ano.

O facto de o questionário ter sido aplicado a alunos de 11º ano, durante o 3º período, também prejudicou o trabalho, na medida em que se trata de um ano em que as disciplinas de ciências são terminais e os alunos iam realizar exames nacionais, pelo que os professores dessas disciplinas estavam preocupados em cumprir os programas, não podendo ceder uma aula de 90 minutos. Deste modo, tanto no 9º ano como no 11º ano, procurou-se aplicar o questionário, preferencialmente, em disciplinas não sujeitas a exames, como em aulas de Educação Física, ou Estudo Acompanhado (no que se refere ao 9ºano) para que o contexto de recolha de dados fosse o mais semelhante possível para os dois anos de escolaridade envolvidos na investigação.

1.6 – Plano geral da dissertação

Esta dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos.

O primeiro capítulo pretende contextualizar e apresentar o estudo realizado. Aqui, é referido o papel do ensino das Ciências e como este poderá contribuir para a formação de futuros cidadãos. É, ainda, salientada a importância do questionamento no ensino e aprendizagem das Ciências e na formação de cidadãos. Segue-se a apresentação das questões de investigação e a discussão da importância deste estudo bem como a análise das limitações que este possui. O capítulo termina com esta descrição geral da estrutura da dissertação.

O segundo capítulo apresenta uma revisão de literatura que serve de suporte a este estudo. Aqui, são desenvolvidos dois pontos pertinentes para o mesmo. No primeiro ponto é analisado o papel da aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP) no ensino das Ciências, salientando-se os conceitos e princípios em que se baseia a ABRP, bem como o modo como se encontra organizada esta metodologia de ensino. Inserido ainda neste ponto, é também discutida a importância dos contextos problemáticos no ensino orientado para a ABRP. No segundo ponto é discutida a importância das questões no ensino e aprendizagem das Ciências, bem como a formulação de questões pelos alunos, em geral, e a partir de contextos problemáticos, em particular.

O terceiro capítulo descreve e justifica a metodologia utilizada nesta investigação. Após efectuada uma síntese do estudo, é descrita e justificada a população e a amostra bem como os processos de selecção das técnicas e de construção e validação dos instrumentos de recolha de dados. Por fim, é apresentado o modo como foi feita a recolha e o tratamento dos dados.

Por sua vez, o quarto capítulo, apresenta e discute os resultados obtidos. Para apresentação e a discussão desses resultados, dividiu-se este capítulo em quatro subcapítulos de forma a analisar a quantidade de questões formuladas pelos alunos e os tipos de questões formuladas a partir de cada um dos contextos problemáticos de tipo notícia, banda desenhada e imagem. Por sua vez, cada um dos três subcapítulos encontra-se dividido em outros três, que se centram numa análise comparativa, dos dois anos de escolaridade: em primeiro lugar, das questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo; em segundo lugar, das questões formuladas apenas em pequeno grupo; e em terceiro lugar, das questões formuladas apenas em grupo com as questões formuladas primeiro individualmente e depois em pequeno grupo.

No quinto e último capítulo são apresentadas as conclusões deste estudo e as implicações das

mesmas para a educação em ciências e são dadas algumas sugestões para futuras investigações.

A dissertação termina com as referências bibliográficas, seguidas de anexos considerados fundamentais para a compreensão deste estudo.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Introdução

O principal objectivo deste primeiro ponto será efectuar uma contextualização teórica, que sirva de suporte para o desenvolvimento deste trabalho. Este estudo encontrar-se-á inserido na temática da aprendizagem baseada na resolução de problemas (ABRP) pelo que o capítulo será iniciado por uma análise da relação da ABRP com o ensino das Ciências (1.2). Posteriormente, efectuar-se-á uma análise do papel que a formulação de questões desempenha na ABRP em Ciências (1.3). Assim, em 1.2 irão clarificar-se conceitos de ABRP e definir-se os princípios em que assenta a ABRP (1.2.1) e descrever-se-á o modo como pode ser organizado o ensino orientado para a ABRP (1.2.2), bem como os papéis que desempenham os contextos problemáticos nesse tipo de ensino orientado (1.2.3). No que se refere às questões e ao ensino e aprendizagem das Ciências (1.3), procurar-se-á analisar o papel das questões nos processos de ensino e aprendizagem (1.3.1), a formulação de questões pelos alunos (1.3.2) e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos (1.3.3).

2.2 – A aprendizagem baseada na resolução de problemas e o “ensino” das Ciências

2.2.1 – ABRP: Conceitos e princípios

Por volta dos anos sessenta, na América do Norte (Estados Unidos e Canadá), surgiu o *Problem-Based Learning* conhecido pela sigla PBL (Boud & Feletti, 1997), no âmbito do currículo das Ciências Médicas. Insatisfeitos com o método de ensino tradicional, centrados no professor, e com a rápida evolução das Ciências e da Tecnologia que se começou a fazer sentir na época, o PBL foi introduzido, como uma filosofia de ensino central para estruturar todo o currículo (Boud & Feletti, 1997), proporcionando um novo método específico de ensino (Barrows & Tamblyn, citado por Boud & Feletti, 1997).

O *Problem-Based Learning* (PBL) foi recentemente traduzido para português como

Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas associada ao acrónimo ABRP (Leite & Afonso, 2001; Gandra, 2001b).

A ABRP, além de ter modificado os processos de ensino, também redefiniu a posição do professor na sala de aula. De facto, numa de sala de aula tradicional, a aprendizagem tende a evoluir do abstracto para o concreto. Em primeiro lugar seriam introduzidos os conceitos, seguidos de um problema de aplicação. No ensino orientado para a ABRP a situação é oposta, já que, tal como na vida real e nas ciências, o problema aparece em primeiro lugar (West, 1992; Duch, 1996). Por outro lado, passou de um ensino centrado no professor para um ensino centrado nos alunos, o que permitiu a estes uma maior autonomia na condução da aprendizagem (Gandra, 2001a).

A palavra problema aparece sempre ligada à ABRP. No entanto, nem sempre tem sido associado a esta palavra o seu significado correcto, sendo por vezes, confundido com o da palavra exercício. Embora não seja possível estabelecer uma fronteira bem definida entre um conceito e outro, ambos têm significados diferentes (Leite & Esteves, 2005). O exercício, sendo baseado na repetição, implica chegar a uma única solução existente, não apresentando obstáculo a quem o resolve (Dumas-Carré & Goffard, 1997; Gouveia, Costa & Lopes, 1994). Por sua vez, os problemas possuem enunciados diversificados, apresentando um obstáculo a quem os resolve, podendo ter uma ou mais soluções possíveis ou até não ter solução (Dumas-Carré & Goffard, 1997; Lopes, 1994; Neto, 1998; Watts, 1991). Enquanto que os exercícios servem para treinar competências de baixo nível cognitivo (Ramirez *et al.*, 1994; Martínez *et al.*, 1999), já os problemas servem para desenvolver competências de alto nível cognitivo (Lambros, 2004; Martínez *et al.*, 1999; Neto, 1998; Watts, 1991).

De acordo com uma síntese efectuada por Leite & Esteves (2005), os problemas podem desempenhar três tipos de funções no contexto dos processos de ensino e aprendizagem dos alunos:

- “Avaliar as aprendizagens, quando utilizados após os processos de ensino e aprendizagem;
- Aprofundar as aprendizagens, quando usados durante os processos de ensino e aprendizagem;
- Servir de ponto de partida para a aprendizagem, se utilizados no início dos processos de ensino e aprendizagem.”

Apenas o último caso está associado aos contextos de ABRP (Duch, 1996; Boud & Feletti, 1997; Lambros, 2002; Lambros, 2004; Leite & Esteves, 2005). No entanto, com vários autores a tentar implementar a ABRP, emergiu daí uma série de modelos de ensino baseados em problemas (Savin-Baden & Major, 2004), que vão desde casos centrados no professor, onde este resolve problemas para

ensinar (*casos baseados em exposições e exposições baseadas em casos*) até situações centradas no aluno, em que este resolve problemas para aprender (*baseados em problemas e baseados em projectos*). Apenas os *baseados em problemas* se inserem no contexto da aprendizagem baseada na resolução de problemas mais comum e adoptado neste trabalho. Nesta concepção da ABRP, o conteúdo curricular será abordado tomando como ponto de partida um contexto problemático (Savin-Baden & Wilkie, 2004). Este permite o recurso a problemas reais ou simulados, estimulando a curiosidade e criatividade dos alunos (Boud & Feletti, 1997; Burch, 2001; Chang & Barufaldi, 1999; Gandra, 2001a; Leite & Esteves 2005). Por sua vez, as actividades realizadas para resolver os problemas requerem o desenvolvimento simultâneo de conteúdos conceptuais, procedimentais e epistemológicos os quais serão adquiridos pelos alunos durante a resolução dos problemas (Leite & Esteves, 2005).

Assim, a ABRP é referida como um método (Hmelo-Silver, 2004; Lambros, 2002), como uma estratégia (Burch, 2001), uma técnica pedagógica (Hmelo-Silver, 2004) e/ou um processo de investigação (Barell, 2007) que consiste na aprendizagem de novos conhecimentos através da resolução de problemas (Boud & Feletti, 1997; Hmelo-Silver, 2004; Lambros, 2002; Lambros, 2004; Woods, 2000). A aprendizagem decorre do trabalho num problema, mais ou menos complexo, que pode possuir mais do que uma resposta correcta. Os alunos terão que trabalhar colaborativamente para identificarem o que necessitam de aprender, de forma a resolverem o problema (Chin & Chia, 2004; Hmelo-Silver, 2004; Savin-Baden & Wilkie, 2004), ou seja, o problema será o fio condutor para a aprendizagem. Esta forma de abordagem, organizada a partir de contextos problemáticos, permite criar situações em que os alunos resolvem problemas que consideram como autênticos e não como meros exercícios estereotipados ou meras perguntas retóricas. Os problemas devem ser novos para os alunos, de forma a que a sua solução não seja conhecida ou previsível (Vasconcelos & Silva, 2005). No entanto, não é esperado que os alunos adquiram logo uma série de respostas correctas, mas sim, que se envolvam nas situações apresentadas, que lhes devem parecer complexas, de modo a que tenham que decidir qual a informação relevante a adquirir e quais as competências a desenvolver, para que consigam lidar com uma determinada situação (Savin-Baden & Wilkie, 2004).

Por outro lado, os problemas devem, de preferência, ser colocados pelos alunos, ou por eles assumidos, ou seja, os alunos devem sentir os problemas como seus, atribuindo-lhes um significado pessoal, pois só assim será possível que correspondam a dúvidas, a interrogações, a inquietações conforme os seus níveis de desenvolvimento e de conhecimentos. Esta é uma das principais fontes de

motivação intrínseca, que deve ser estimulada nos alunos no sentido de se criar um clima de verdadeiro desafio intelectual e que contribuirá para colmatar a falta deste ambiente de aprendizagem nas aulas de ciências (Praia, *et al.*, 2002). Aqui, o aluno constrói uma nova identidade, pois actua como formulador de problemas e interveniente em ambientes inesperados, complexos, voláteis e conflituosos (Savin-Baden & Wilkie, 2006).

Como durante a resolução do problema surgem questões, independentemente da disciplina a que pertencem (Margetson, 1997), a ABRP estimula uma educação multidisciplinar centrada no aluno, com capacidade de fornecer alicerces para uma aprendizagem ao longo da vida (Barron *et al.*, 1998; Bowe & Cowan, 2004; Hmelo-Silver, 2004; Savin-Baden, 2000; Savin-Baden & Major, 2004; Mauffette *et al.*, 2004; Woods, 2000), educando os alunos para a viverem em sociedade (Leite & Esteves, 2005; Savin-Baden, 2000; Barron *et al.*, 1998).

Na ABRP a ênfase está na compreensão dos conceitos, não na memorização dos factos (Lambros, 2002), permitindo ao aluno que adquira o conhecimento à medida que ele é sentido como necessário à resolução do(s) problema(s) (Margetson, 1997).

As metas que a ABRP permite atingir incluem ajudar os alunos a desenvolver: um conhecimento flexível, destreza na resolução de problemas, capacidades de aprendizagem auto-dirigida, capacidades de colaboração efectiva e motivação intrínseca, capacidade de aprender activamente e de responsabilizar-se pela sua própria aprendizagem (Hmelo-Silver, 2004; Savin-Baden & Wilkie, 2006).

No que se refere à reacção dos alunos perante um ensino baseado na ABRP, alguns estudos (Chang & Barufaldi, 1999; Gandra, 2001a; Esteves *et al.*, 2006; Bowe & Cowan, 2004; Barell, 2007) mostram que os alunos encaram-no com agrado e consideram que aprendem mais e melhor, sentindo-se mais motivados para a aprendizagem graças aos desafios que lhes são colocados. No entanto, os alunos sentem alguma dificuldade de adaptação a esta nova metodologia (Esteves *et al.*, 2006), dado exigir um maior trabalho por parte deles. Por isso, é importante que o professor esteja consciente das dificuldades e desafios que os alunos terão que ultrapassar quando se deparam com este modelo de ensino. No entanto, os alunos têm vontade, capacidade e criatividade suficiente para conseguirem ultrapassar todos os desafios com que se deparam (Bueno, 2006; Barrett & O'Rourke, 2006). Por isso, o papel do professor será o de dar liberdade suficiente aos alunos, bem como o de lhes inculcar confiança e respeito para que eles próprios consigam desenvolver estratégias de aprendizagem adequadas (Bueno, 2006; Barrett & O'Rourke, 2006; Savin-Baden & Wilkie, 2006). Assim, se o

professor e os alunos, dialogarem e trabalharem colaborativamente, a ABRP será um sucesso (Bueno, 2006; Barrett & O'Rourke, 2006).

Este sucesso foi constatado por vários estudos (West, 1992; Duch,1996; Chang & Barufaldi,1999; Gandra, 2001b; Bowe & Cowan, 2004; Bueno, 2006; Palomino, 2006), cujos resultados evidenciaram que os alunos desenvolveram um conjunto de competências essenciais, tais como:

- Identificar, interpretar e compreender situações problemáticas;
- Prever factores importantes para resolver problemas;
- Planificar e definir estratégias que conduzam à resolução dos problemas;
- Procurar fontes de pesquisa de informação;
- Analisar e sintetizar os dados recolhidos;
- Avaliar criticamente a informação;
- Trabalhar colaborativamente em equipa.

Num estudo desenvolvido por Palomino (2006), com alunos universitário, concluiu-se que a ABRP permitiu que os alunos alcançassem num nível científico elevado, dado o seu desenvolvimento de vocabulário científico e uma mudança radical da percepção errada que os alunos tinham das ciências, e mais concretamente da Física.

Com o desenvolvimento da aprendizagem à distância, a implementação da ABRP através da internet surge também como uma boa estratégia para tirar partido das TIC e promover aprendizagens diversificadas e de nível elevado. Com efeito, as TIC permitem que o aluno resolva problemas, através de pesquisa de informação, em casa, mantendo-se sempre em contacto com o professor, por exemplo, via e-mail. O professor, por sua vez, vai orientando o aluno, incentivando-o a dar explicações, a fazer conexões e a reflectir durante a resolução do(s) problema(s) que vai(ão) surgindo (Savin-Baden & Wilkie, 2006).

O sucesso que a ABRP tem vindo a alcançar sugere que a implementação deste modelo de aprendizagem será bastante útil no ensino das Ciências, pois a partir de problemas formulados pelos alunos, os mesmos terão que procurar a sua resolução, tornando-se autónomos na aquisição do conhecimento.

2.2.2 – Organização do “ensino” orientado para a ABRP

O trabalho em grupo permite que os alunos desenvolvam competências de relacionamento interpessoal, essencialmente de tolerância e cooperação (Lambros, 2002; Lambros, 2004; Leite & Esteves, 2005; Savin-Baden, 2000; Barron *et al.*, 1998) e aumenta a probabilidade de sucesso na aprendizagem (Lambros, 2004). Dada a dificuldade e a complexidade que a resolução de um problema pode envolver na implementação do ensino orientado para a ABRP sugere-se que os alunos trabalhem em pequenos grupos (Leite & Esteves, 2006). Todos os alunos de um pequeno grupo devem ser envolvidos activa e colaborativamente na resolução dos problemas, o que implica que os mesmos identifiquem os recursos, explicitem as suas ideias, elaborem o seu próprio contributo e avaliem criticamente a contribuição de cada um (Lambros, 2002; Lambros, 2004). Deste modo, todos os alunos têm oportunidade de construir e dar significado ao conhecimento. No final, os alunos devem ser capazes de demonstrar que adquiriram novos conhecimentos, aplicando a nova informação à resolução de novos problemas (Barell, 2007; Hoek & Seegers, 2005; Lambros, 2002; Lambros, 2004).

O facto de os alunos terem que falar, escrever e comunicar as suas ideias, ajuda-os a desenvolverem competências que serão importantes, tanto para o desenvolvimento do seu futuro profissional, como para o desenvolvimento da sua consciência como cidadãos (Alcázar, 2006).

Com o sucesso alcançado pela sua implementação na área da Saúde (Savin-Baden, 2000), a ABRP expandiu-se, nos últimos dez anos, a uma série de países e a outros contextos educativos, tanto ao nível das disciplinas de carácter científico, como na formação de profissionais de várias áreas (Sergers & Dochy, 2001; Burch, 2001; Mauffette *et al.*, 2004), nomeadamente em Portugal, na formação de professores de Física e Química (Esteves, 2006; Leite & Esteves, 2005). Apesar da sua origem universitária, esta metodologia de ensino também tem vindo a ser adoptada ao nível do ensino básico e secundário, um pouco por todo o mundo (Chang & Barufaldi, 1999; Chin & Chia, 2004; Hoek & Seegers, 2005; Lambros 2002; Lambros, 2004) e o mesmo acontecendo em Portugal (Gandra, 2001b). Ao contrário do que acontece com o currículo Português, a ABRP está direccionada para um currículo baseado em problemas, ou seja, para um currículo que visa a aprendizagem dos conhecimentos necessários à resolução de um conjunto de problemas considerados relevantes. Assim, torna-se necessário identificar, no currículo Português, as competências a desenvolver nos alunos bem como os conceitos que estes devem aprender e, só depois, seleccionar contextos que suscitem problemas cuja resolução favoreça o desenvolvimento dessas competências e exija a aprendizagem

desses conceitos (Lambros, 2004; Palma & Leite, 2006). No entanto, é necessário ter em atenção que a existência de problemas bem definidos restringe o alcance do currículo e o leque de escolhas por parte dos alunos, correndo o risco de diminuir a sua motivação intrínseca (Mauffette *et al.*, 2004).

Segundo Rismark & Sølvsberg (2006), foram identificados quatro princípios importantes para que os professores iniciem a actividade da ABRP com os seus alunos:

- Explorar as experiências dos alunos;
- Sondar os alunos para irem mais além;
- Convidar os alunos a darem exemplos do seu conhecimento geral através de discussões guiadas;
- Permitir aos alunos a aplicação do novo conhecimento de forma natural.

Com o objectivo de organizar o processo de ensino orientado para a ABRP, vários autores (Boud & Feletti, 1997; Dolchy, 2005; Hmelo-Silver, 2004; Leite & Afonso, 2001; Savin-Baden & Major 2004) propõem diferentes modelos de ensino estruturados segundo uma sequência de fases ou etapas.

Savin-Baden & Major (2004), Hmelo-Silver (2004) e Dochy *et al.*, (2005), propõem uma organização idêntica à de Leite & Afonso (2001). Aqueles autores, na descrição das fases, direccionam-se apenas para o papel do aluno na ABRP referindo no entanto, que o professor actua como facilitador, conduzindo os alunos à aprendizagem. Apesar disso, não dão importância à selecção do contexto problemático, essencial para o desenvolvimento da ABRP.

Leite & Afonso (2001), baseando-se na literatura então disponível e seguindo a mesma linha de acção preconizada por Boud & Feletti (1997), propuseram um modelo de ensino das ciências orientado para a ABRP, organizado em quatro fases das quais se destacam: selecção do contexto, formulação dos problemas, resolução do(s) problema(s) e síntese e avaliação do processo. A seguir encontram-se descritas as fases em que segundo Leite & Afonso (2001) este modelo de ensino se desenvolve. Note-se que estas autoras na descrição que fazem de cada fase do modelo, dão ênfase tanto ao papel do aluno, como ao do professor.

A *selecção do contexto* (primeira fase) é da responsabilidade do professor. Após seleccionar os conteúdos programáticos que pretende leccionar, ou identificar os problemas que pretende que sejam abordados, o professor tem que pensar num contexto problemático que consiga despertar nos alunos questões que permitam resolver os problemas a tratar. Para isso, o professor tem que procurar e/ou adaptar materiais relacionados com o quotidiano (Barron *et al.*, 1998), que se adequem ao nível dos

alunos e que lhes suscitem o interesse (Lambros, 2002). Nesta fase, cabe ainda ao professor antecipar as questões que os alunos poderão colocar a partir do contexto problemático escolhido, para decidir se este tem, ou não, probabilidade de ser adequado. O contexto deve apresentar desafios aos alunos não podendo incluir conclusões ou respostas aos eventuais problemas (Leite & Esteves, 2005). O professor terá também que assegurar que a informação e recursos mínimos necessários para a resolução do(s) problema(s) estar acessível aos alunos.

A *formulação dos problemas* (segunda fase) é, essencialmente, da responsabilidade dos alunos. Sendo confrontados com o(s) contexto(s) problemático(s) seleccionado(s) os alunos terão que formular problemas e questões que este(s) lhes suscita(m) devendo centrar-se em torno de três aspectos fundamentais: aquilo que os alunos já sabem, o que eles não sabem, não compreendem e/ou nunca ouviram falar e o que gostariam de saber e/ou aprofundar sobre aquele assunto (Leite & Esteves, 2005). Nesta fase, o professor apenas desempenha o papel de orientador do processo (Lambros, 2002), competindo-lhe a tarefa de promover a clarificação dos problemas e/ou questões formuladas e de analisar a sua relevância. Após a sua identificação pelos alunos, o professor deverá promover a sua discussão em turma, procurando uma ordenação dos mesmos, em termos de interdependência de sequência de resolução. Para a tomada desta decisão, a experiência e conhecimentos do professor são muito importantes.

Na fase de *resolução do(s) problema(s)* (terceira fase) cada grupo de alunos terá que voltar a interpretar o problema, verificar o que já sabem, descobrir o que é que necessitam de saber para o resolver e procurar as fontes de informação que os ajudem a encontrar soluções. Essas fontes são tão diversificadas como livros, revistas, jornais, relatórios, filmes, documentários, impressos ou em suporte electrónico, actividades laboratoriais, saídas de campo, entrevistas a membros da comunidade, etc. Depois terão que conseguir dar solução ao problema (caso exista) e que avaliá-la (Leite & Esteves, 2005). No final, é importante verificar se surgiram novos problemas e incentivar a sua resolução, repetindo o ciclo, até se esgotarem todos os problemas formulados. Esta fase será talvez a mais longa, continuando, o professor, a orientar o trabalho dos alunos. É de salientar que os diferentes grupos de alunos da turma tanto poderão trabalhar ao mesmo tempo sobre o mesmo problema, como trabalhar diferentes sub-problemas ou ainda trabalhar diferentes problemas, conforme a natureza e a presença, ou não, de dependência entre os problemas a resolver (Leite & Afonso, 2001).

Na fase de *síntese e avaliação do processo* (quarta e última fase), professor e alunos irão verificar se todos os problemas inicialmente formulados estão resolvidos ou não têm solução e se as

soluções encontradas são, ou não, válidas. Através de uma reflexão conjunta, são sintetizados os novos conhecimentos obtidos e/ou desenvolvidos, tanto ao nível dos conceitos, como dos procedimentos e das atitudes. A avaliação de todo o processo é efectuada tanto em termos de eficácia de aprendizagem como em termos de desenvolvimento pessoal, social, ético e moral dos alunos (Leite & Afonso, 2001).

Em cada uma das fases de uma sequência de “ensino” orientado para a ABRP, os alunos experienciam um envolvimento emocional, que pode incluir tanto sentimentos positivos (auto-confiança, perseverança...) como negativos (confusão, pressão...), mas que se mostra importante para que a aquisição do conhecimento seja significativa (Novak & Bhattacharya, 2006). Quanto maior for o envolvimento emocional com a ABRP, mais conhecimento irão adquirir de forma agradável o que, por consequência, permitirá que o mesmo seja recordado com maior facilidade, seja mais significativo e melhor relacionando com conhecimentos anteriormente adquiridos. Por outro lado, a estabilidade emocional e o desenvolvimento de uma relação afectiva com os alunos, por parte do professor, influencia o ambiente de aprendizagem e beneficia emocionalmente os alunos. Contudo, é também importante, por parte do professor, o estabelecimento de normas, de regras e de participação na ABRP para que se torne possível promover uma aprendizagem significativa (Novak & Bhattacharya, 2006).

De acordo com Barell (2007), existem duas estratégias principais que conduzem à formulação de problemas e à investigação por parte dos alunos. A primeira estratégia induz os alunos a reflectirem sobre o conhecimento que já possuem e desafia-os à investigação. Esta estratégia baseia-se em questioná-los sobre:

- o que é que já sabem sobre um determinado assunto,
- o que é que querem ou necessitam de encontrar sobre esse mesmo assunto,
- como e onde irão procurar por respostas e como irão organizar a investigação,
- o que esperam aprender ou o que é que aprenderam,
- como é que irão aplicar o que aprenderam a outros assuntos, como as suas vidas pessoais ou aos próximos projectos,
- que novas questões deverão surgir na investigação.

A segunda estratégia baseia-se no que um cientista faz:

- observa objectivamente,
- pensa reflectidamente,
- questiona frequentemente.

A figura 1 apresenta, sob a forma de um diagrama, a inserção destas duas estratégias entre o

controlo geral do professor e as decisões tomadas pelos alunos sugerindo que as mesmas devem passar por uma partilha da investigação entre o professor e o aluno, pois para que se torne possível a investigação por parte do aluno, o professor terá que encontrar ou elaborar contextos problemáticos relativamente complexos e estruturados. Para isso, é necessária uma investigação prévia do professor, de forma a assegurar que os contextos provoquem nos alunos a formulação de questões pertinentes e os envolvam num processo de resolução do(s) problema(s) a eles associado(s).

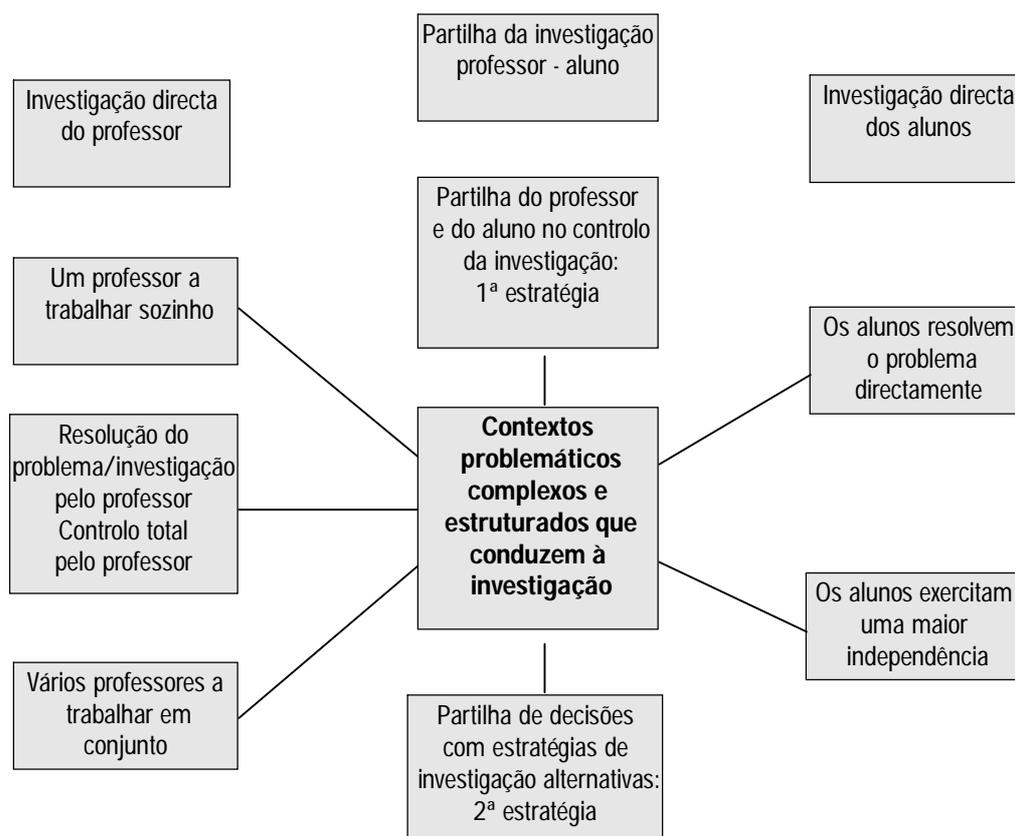


Figura 1: Diagrama de estratégias para ABRP (retirado de Barell, 2007 p. 7)

Este modelo de ensino orientado para a ABRP, apresenta semelhanças com o descrito por Leite & Afonso (2001), pelo que no fundo ambos se complementam. O modelo preconizado por Barell (2007) salienta o facto de a elaboração dos contextos problemáticos poderá ser efectuada por um ou mais professores e que a partilha de decisões na resolução do(s) problema(s) por parte dos alunos, no fundo, baseia-se no que um cientista faz, conferindo-lhes uma maior independência.

2.2.3 – O papel dos contextos problemáticos no “ensino” orientado para a ABRP

Uma das etapas fundamentais do ensino das Ciências orientado para ABRP tem a ver com o uso do contexto problemático (Boud & Feletti, 1997; Dahlgren & Öberg, 2001; Duch, 2001; Lambros 2004; Savin-Badin & Major, 2004; West, 1992; White, 2001). O contexto problemático é utilizado como ponto de partida para o processo de aprendizagem do aluno (Chin, 2001; Dahlgren & Öberg, 2001), tornando-se uma importante ferramenta quer para a identificação dos conhecimentos prévios dos alunos quer para a aprendizagem dos novos conhecimentos (Dolchy *et al.*, 2005; Lambros, 2004). Na literatura, a sua designação é muito variada, sendo referido como problema, caso, enredo, cenário ou contexto (Dahlgren & Öberg, 2001), sendo que a última designação será a adoptada neste estudo.

A palavra problema é frequentemente usada juntamente com a palavra contexto (contexto problemático). Problema e contexto são considerados como inseparáveis, pois é através do contexto que se irão gerar problemas. Por sua vez, os problemas são gerados através das questões que os alunos formulam depois de serem confrontados com o contexto problemático (Dahlgren & Öberg, 2001). No entanto, as questões formuladas pelos alunos, dependendo do seu nível de complexidade, podem ou não, gerar problemas. O professor pode promover uma aprendizagem mais efectiva seleccionando contextos problemáticos, que o aluno possa relacionar com o dia a dia (Chin & Chia, 2004). Este tipo de abordagem problemática relacionada com situações reais e actuais tem vindo a ser abordada nos recentes currículos de ciências (DEB, 2001a; DEB, 2001b; DES, 2001a; DES, 2001b). Nela utilizam-se grandes temas que incluam problemas ricos em valores e princípios, que permitam desenvolver e aprofundar conteúdos científicos, relacionando-os com experiências de vida baseados em temas actuais, essencialmente no que diz respeito a problemas globais que preocupam toda a humanidade (Martins *et al.*, 2005).

O contexto problemático tem como principal objectivo facilitar a identificação das necessidades de aprendizagem dos alunos, ou seja, assume-se que, através do confronto com um contexto problemático, os alunos aprendem não só a identificar o seu conhecimento em relação a um determinado problema, mas também a identificar as suas necessidades de aprendizagem e, ainda, a identificar como adquirir melhor o conhecimento relevante (Dahlgren & Öberg, 2001). Por outro lado, o contexto problemático deve também motivar e estimular a curiosidade do aluno para que este queira saber mais acerca de um determinado assunto. Estudos efectuados mostram que quando se fornecem situações que estimulam e envolvem os alunos, a qualidade da aprendizagem aumenta

(Mauffette *et al.*, 2004).

Geralmente, os contextos problemáticos usados na implementação da ABRP, não aparecem em livros de texto. Deste modo, o professor terá que recorrer e/ou modificar problemas encontrados, ou que elaborar, ele mesmo, contextos problemáticos direccionados para os objectivos de aprendizagem que o professor pretende que sejam alcançados (White, 2001). A escolha dos contextos, sobretudo para alunos dos ensinos básico e secundário, deverá orientar-se por critérios de relevância para os próprios alunos (Lambros, 2002; Lambros, 2004). A este respeito é necessário desenvolver investigação que permita conhecer melhor as suas preferências (Martins *et al.*, 2005). Qualquer artigo de revista ou de jornal, documentário, reportagem noticiosa, livro, filme, ou documentário pode ser transformado num contexto problemático de ABRP (Barron *et al.*, 1998; Duch, 2001). Todavia, quem elabora um contexto problemático necessita de se questionar sobre, por exemplo: como é que o conhecimento de um determinado conceito será utilizado no mundo exterior à sala de aula, ou porque é que os alunos necessitam de adquirir determinado conhecimento, ou ainda, de que forma é que os alunos utilizarão determinado conhecimento em aplicações futuras (Duch, 2001).

Cada aluno tem a sua própria visão do mundo real que deve ser tida em consideração quando os contextos problemáticos são desenvolvidos e usados na sala de aula. A estrutura de referência de um aluno de 12 anos é bastante diferente da estrutura de referência de um aluno de 17, o que se torna significativo para a selecção ou elaboração de contextos problemáticos a serem usados no âmbito da ABRP (Lambros, 2002). Deste modo, a escolha de contextos problemáticos para alunos do ensino básico deve assentar no facto dos alunos gostarem de ter a oportunidade de resolver os problemas por eles próprios, começando, aos poucos, por exercitar a sua independência em relação aos adultos (Lambros, 2004). Estes alunos estão preparados tanto para aceder à nova informação como para determinar a relevância e aplicação da nova informação. Deste modo, segundo Lambros (2004), os contextos problemáticos devem permitir aos alunos a oportunidade de demonstrarem o seu desenvolvimento bem como o amadurecimento das suas capacidades. Os contextos problemáticos devem também permitir que os alunos assumam o papel de adultos, quando estes estão associados a problemas de alunos do ensino básico ou, então, colocá-los a trabalhar sobre problemas cujos papéis foram produzidos. Uma outra característica dos contextos problemáticos é proporcionar a oportunidade destes alunos descobrirem algo que o contexto possa conter, como um mistério ou uma intriga. Apresentar nova informação em contextos seguintes permite manter os alunos ligados ao problema durante um período de tempo mais longo (Lambros, 2004).

Por isso, o que torna os contextos mais interessantes é o facto de os alunos originarem problemas que podem ocorrer no mundo real. A escolha de contextos problemáticos para alunos do ensino secundário é, em muitos aspectos, mais fácil do que a escolha para alunos do ensino básico. Os alunos do ensino secundário podem-se imaginar facilmente no papel de determinados profissionais (como polícia, enfermeiro, arquitecto ou paisagista), o que os leva a sentir necessidade de saber e de usar determinados conteúdos específicos (Lambros, 2004).

Um contexto problemático deve provocar nos alunos um pensamento flexível, ou seja, permitir que este associe diferentes disciplinas, ajudando-os a construir um conhecimento mais integrado (Dahlgren & Öberg, 2001). Para isso, os contextos precisam de ser bem estruturados e encontrarem-se em aberto, isto é, não podem induzir à solução (Dahlgren & Öberg, 2001; Hmelo-Silver, 2004; Alcázar, 2006). Para além disso, devem ser complexos o suficiente para que sejam resolvidos por etapas e colaborativamente entre os alunos (Alcázar, 2006), não tendo que ser necessariamente extensos, mas devem ser provocativos ou originar um envolvimento emocional do leitor, de modo a despertarem o interesse dos alunos (Dahlgren & Öberg, 2001). Para Lopes (1994), quase todos os problemas que se pretendem abordar podem ser gerados a partir de um contexto. Para este autor a contextualização do problema é importante pois, caso isso não aconteça, torna-se mais difícil para o aluno resolver o problema.

Para que os contextos problemáticos despertem o interesse dos alunos e os motivem para a sua resolução, devem:

- Conter um puzzle, um mistério ou algum drama para que, inicialmente, o que irá acontecer, se encontre obscuro (Savin-Badin & Major, 2004; Barell (2007);
- Ser variados, podendo incluir acetatos, apresentações em PowerPoint ou em vídeo, textos etc, sendo de evitar a apresentação dos contextos problemáticos sempre por escrito (Lambros 2004; Savin-Badin & Major, 2004);
- Sempre que possível devem ser adequados à realidade dos alunos (Alcázar, 2006; Boud & Feletti, 1997; Lambros 2004; Savin-Badin & Major, 2004; Mauffette *et al.*, 2004; Barell, 2007). Os próprios alunos, quando auscultados, são de opinião de que se torna mais fácil a compreensão de situações problemáticas quando as conseguem enquadrar em situações reais (Gandra, 2001a; Gandra, 2001b).

Mauffette *et al.* (2004) consideram que o potencial motivador do contexto problemático é um elemento chave para um bom desenvolvimento da ABRP. Deste modo, a figura 2 mostra

esquemáticamente as fontes de motivação que devem ser incorporadas num contexto problemático.

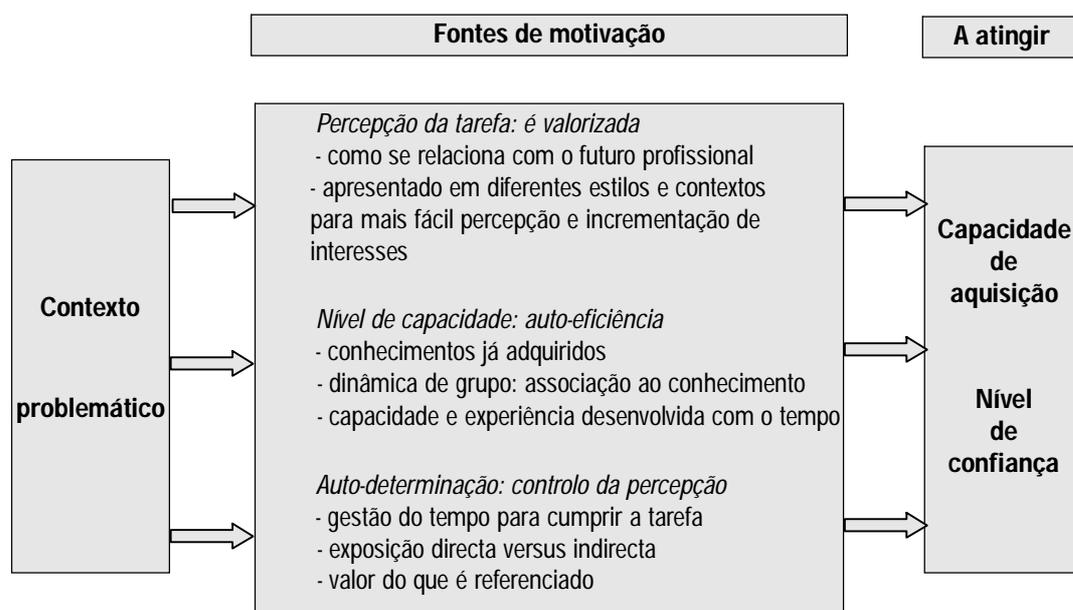


Figura 2: Elementos motivacionais que devem ser incorporados num contexto problemático (retirado de Mauffette *et al.*, 2004 p. 18)

No estudo de Mauffette *et al.* (2004), concluiu-se que, na construção de contextos problemáticos, é importante o uso de frases simples e curtas, e um estilo discursivo que conduza os alunos a se envolverem em discussões de grupo, favorecendo a dinâmica do mesmo. Por outro lado, os alunos mais novos, menos experientes, preferem os contextos mais direccionados para os assuntos em aprendizagem, mais estruturados e menos flexíveis. No entanto, alunos mais experientes, preferem o contrário. Estes alunos não precisam de grandes detalhes para serem desafiados a formular problemas, o que significa que o aumento do conhecimento e a sua familiaridade para com o método da ABRP progride à medida que os alunos o vão usando em anos cada vez mais avançados.

Para a construção de um contexto problemático, Barell (2007) sugere que o professor siga os seguintes passos:

- Seleccionar um tópico do currículo da disciplina;
- Identificar todos os elementos passíveis de fazerem parte desse tópico, construindo um mapa de conceitos;
- Decidir quais os elementos a incluir, procurando que sejam apropriados para a idade dos

- alunos e que os levem a formular várias questões de nível investigativo elevado;
- Decidir os objectivos, os quais devem desafiar os alunos a recolher informação, a analisá-la, a alcançar conhecimento e a usar esse mesmo conhecimento. Os objectivos devem desafiar o aluno a pensar de forma produtiva e não apenas conduzi-lo a recolher informação;
 - Identificar uma situação problemática que integre ou os conduza aos elementos constituintes do mapa de conceitos.

Segundo Boud & Feletti (1997), a falta de investigação e a falta de desenvolvimento de contextos problemáticos tem dificultado a implementação do ensino orientado a ABRP por parte dos professores. Por vezes, o uso de contextos inadequados, podem constituir um entrave na formulação de questões pelos alunos, não criando desafios adequados à faixa etária dos alunos, apresentando linguagem não acessível, ou não sendo motivadores.

2.3 – As questões e o ensino e a aprendizagem das Ciências

2.3.1 – A importância das questões nos processos de ensino e aprendizagem das Ciências

Tanto no nosso dia a dia como na sala da aula, a formulação de questões está sempre presente (Palma & Leite, 2006). Questões colocadas pelos professores são uma componente frequente em aulas de ciências (Zee *et al.*, 2001). No entanto, os alunos raramente as colocam espontaneamente (Chin, 2001; Costa *et al.*, 2000). Quando os alunos colocam questões em sala de aula, estas são formuladas com objectivos diferentes das questões formuladas pelo professor. Enquanto que o professor tende a formular questões que provoquem o raciocínio dos alunos, fomentando a compreensão dos conceitos, os alunos efectuem perguntas com funções organizacionais, sociais, de chamada de atenção, raramente exigem raciocínio (Wragg, 2001). É ainda de salientar que, nas aulas, os professores recorrem a mais questões apresentadas por escrito (incluídas em fichas de trabalho, testes de avaliação, etc) do que a questões colocadas oralmente (Allen & Tanner, 2002) enquanto que com os alunos se passa o contrário.

As questões formuladas pelo professor podem permitir que alunos, de qualquer idade ou nível de ensino, mostrem o que já sabem sobre um determinado tópico, fornecendo informação sobre o

ponto de partida dos alunos para a aprendizagem de um determinado conteúdo. Por outro lado, adoptando uma abordagem construtivista, o professor pode colocar questões aos alunos na tentativa de activar, nos alunos, os conhecimentos prévios para que eles possam construir novos conhecimentos, elaborando respostas às questões do professor (Allen & Tanner, 2002), respostas essas construídas a partir daqueles conhecimentos. Promovendo discussões guiadas, o professor permite não só que os alunos sejam questionados (Zee *et al.*, 2001), mas também que possam questionar (Chin, 2001), criando condições para que os significados fiquem claros, para que se explorem vários pontos de vista, de uma forma neutra, e se acompanhe e desenvolva o próprio pensamento dos alunos (Zee *et al.*, 2001). Numa discussão ou debate de sala de aula, as questões podem influenciar comportamentos, atitudes e avaliações por parte dos alunos (Allen & Tanner, 2002). É importante que o professor formule questões que exijam a reflexão, dando aos alunos tempo para responderem, e que os ouça antes de apresentar o seu conhecimento sobre o assunto em questão e que os ajude a expressar os seus pontos de vista (Zee *et al.*, 2001), pois só assim poderá ter acesso a ideias pré-concebidas ou erradas (Allen & Tanner, 2002). Allen & Tanner (2002) consideram, ainda, que as questões podem ser formuladas pelo professor, com a intenção de controlar os alunos faladores ou de motivar os alunos reservados para a discussão, de conduzir as ideias dos alunos do abstracto para o concreto, de realçar pontos importantes, de obter um resumo ou uma conclusão acerca do assunto tratado.

Existe uma série de razões que conduzem à necessidade de estimular os alunos a formularem questões, sobretudo em aulas de ciências. Uma delas é que as disciplinas de ciências são áreas onde a investigação é uma componente natural e onde as questões necessitam de ser constantemente colocadas (Chin & Kayalvizhi, 2002; Marbach-Ad & Sokolove, 2000). Quando formula uma questão, o aluno consegue verbalizar a sua compreensão acerca de um tópico e ligar esse pedaço de conhecimento a outras ideias, pois, para formular a questão, tem que ter alguma compreensão básica ou alguma convicção sobre o tema em causa (Marbach-Ad & Sokolove, 2000; Zee *et al.*, 2001). Por outro lado, a formulação de questões, permite estimular os alunos a envolverem-se em processos de reflexão, de formulação de hipóteses, de previsão e de elaboração de explicações (Chin, 2001; Chin & Kayalvizhi, 2002; Chin & Chia, 2004), contribuindo para a compreensão e a retenção dos factos. Assim, a análise das questões formuladas pelos alunos, bem como o conhecimento das fontes em que se inspiram para as formular podem fornecer aos professores uma noção das suas ideias pré-concebidas e das concepções alternativas ou das concepções aceites que perfilham, relacionadas com

o tópico em estudo (Chin & Chia, 2004).

Colocar os alunos a formularem questões permite, também, revelar ao professor aspectos importantes na estrutura de construção do conhecimento dos alunos, pois devido ao grau de interacção entre professores e alunos nas aulas em que os alunos formulam questões, é possível diagnosticar o maior ou menor nível de compreensão dos alunos em determinados assuntos (Taboada, 2003; Pedrosa de Jesus, 2004a). As questões de nível investigativo geradas pelos alunos são dispositivos de procura de nova informação, a partir de uma estrutura de conhecimento já existente (Taboada, 2003). Não é possível formular questões relevantes se não existir algum conhecimento prévio sobre o assunto. As questões podem ser dispositivos reveladores de pensamento e aquilo que incluem depende de quem está a pensar sobre um determinado problema e da situação em que está a ocorrer esse pensamento (Metcalfe, 2005).

Por outro lado, as questões formuladas pelos alunos podem estar relacionadas com tarefas de investigação complexas, como a resolução de problemas ou a investigação em ciências (Taboada, 2003). No entanto, o processo de formular questões é geralmente assumido como análogo ao processo de resolução de um problema (Metcalfe, 2005), pelas exigências de raciocínio e manipulação de conhecimentos que envolve.

Neste contexto, a capacidade para formular questões reflecte uma compreensão e uma retenção conjunta da informação (Pedrosa de Jesus, 2004a) e do fenómeno científico em escrutínio (Taboada, 2003). Os alunos, ao questionarem estão a pensar, a procurar significados e a associar novas ideias a conceitos já conhecidos. Este processo contribui para a organização do seu pensamento e conduz à aprendizagem (Chin & Brown, 2000; Cuccio-Schirripa, & Steiner, 2000; Pedrosa de Jesus, 2004a).

Para além destas funções relacionadas com aspectos cognitivos, as questões também podem ser descritas como actos intencionais. Uma questão colocada por um aluno numa situação de aprendizagem tanto poderá indicar o que o aluno quer saber, como o que o aluno já sabe (Taboada, 2003), constituindo um bom indicador do tipo de interesses científicos que os alunos possuem e podendo ajudar o professor a encontrar formas de os motivar para determinados assuntos. Conseguir despertar o interesse dos alunos é uma poderosa forma os motivar para um determinado assunto (Baram-Tsabari *et al.*, 2006).

Se as questões formuladas pelos alunos forem de nível elevado, para além de desafiarem os alunos a pensar, poderão conduzi-los a desenvolver capacidades de aprendizagem e a fazer descobertas por eles próprios. Efectivamente, as questões são uma ferramenta-chave no acesso dos

alunos à aprendizagem (Chin, 2001; Allen & Tanner, 2002). A utilização frequente de questões, tanto por alunos como por professores, pode ter um papel central no desenvolvimento das capacidades intelectuais dos alunos, na medida em que permitem quer conduzir o pensamento, quer testá-lo (Allen & Tanner, 2002), levando à construção significativa do conhecimento, tanto individual como colaborativamente (Chin, 2001). Mesmo quando as questões formuladas pelos alunos são ao nível do conhecimento, indicam uma atitude activa e interrogativa de quem procura saber mais sobre algo, mostrando alguma determinação em se esforçar por perceber o que leu ou ouviu (Pedrosa de Jesus, 2004a).

Dadas as potencialidades educativas da formulação de questões, os professores deverão encorajar os seus alunos a formular questões, para que o tradicionalmente baixo número de questões formuladas pelos alunos em sala de aula, seja aumentado (Cuccio-Schirripa, & Steiner, 2000) e a aprendizagem tenha mais sucesso.

A análise do tipo de questões formuladas na sala de aula e da natureza das respostas a essas questões tem um importante papel no processo de aprendizagem dos alunos, pois permite obter evidências sobre as estratégias de colocar questões e sobre o nível das questões formuladas (Allen & Tanner, 2002) e informa sobre as capacidades dos alunos para questionarem o mundo que os rodeia e para formularem problemas.

Harper *et al.* (2003) concluíram que usando relatórios semanais de análise de questões formuladas por alunos (como por exemplo, "Que questões ficaram pouco claras?" "O que é que aprendi e como é que aprendi?", "Se eu fosse o professor, que questões formularia aos meus alunos para poder saber se compreenderam?"), pode ajudar os professores a identificar questões comportamentais que estão relacionadas com o alto e baixo alcance cognitivo dos alunos. Para além disso, permite levar os alunos a reflectir sobre falhas na aquisição do conhecimento e permite ao professor modificar o seu método de ensino, de forma a conseguir ir de encontro às necessidades dos seus alunos.

Uma forma de classificar as questões, distinguindo-as entre reveladoras de um nível alto e de um nível baixo de conhecimento e pensamento, é através da Taxionomia de Bloom. Esta Taxionomia baseia-se na premissa de que existem diferentes comportamentos a desenvolver no processo de aprendizagem (Allen & Tanner, 2002; Baram-Tsabari *et al.*, 2006), os quais exigem diferentes capacidades cognitivas. A Taxionomia de Bloom tem vindo a ser usada, preferencialmente, para categorizar questões efectuadas pelos professores. No entanto, também pode ser aplicada às questões

efectuadas pelos alunos (Harper *et al.*, 2003; Baram-Tsabari *et al.*, 2006).

A aplicação da Taxionomia de Bloom à classificação de questões permitiu agrupar as questões em seis categorias ou tipos, com diferentes níveis de complexidade: questões de conhecimento, de compreensão, de aplicação, de análise, de síntese e de avaliação (Bloom, 1976). As questões consideradas de baixo nível de pensamento são as de conhecimento, de compreensão, de aplicação sendo as restantes questões (de análise, de síntese e de avaliação) consideradas de nível de pensamento mais elevado ou investigativo (Baram-Tsabari *et al.*, 2006; Brill & Yarden, 2003). Utilizar a Taxionomia de Bloom, ou qualquer outra taxionomia, pode ajudar o professor a tomar consciência da qualidade das questões formuladas, tanto por ele como pelos seus alunos, durante o processo de ensino e aprendizagem (Allen & Tanner, 2002) em ciências.

Para que os professores possam desenvolver uma cultura de questionamento nas suas aulas precisam de um apoio contínuo (Zeegers, 2003), pois o número de questões formuladas em sala de aula é baixo (Chin, 2001; Costa *et al.*, 2000; Zee *et al.*, 2001). É na formação inicial de professores que, desde logo, se deve começar a introduzir uma aproximação pedagógica de questionamento em ciências (Zeegers, 2003).

2.3.2 – A formulação de questões por alunos de Ciências

Embora muitos professores considerem importante que os alunos formulem questões (Beck, 1998), estudos efectuados comprovam que os alunos não formulam muitas questões espontaneamente (Chin, 2001; Costa *et al.*, 2000; Zee *et al.*, 2001). Quando o fazem, as questões são maioritariamente de natureza factual, em vez de questões de nível elevado, que evidenciem verdadeira curiosidade intelectual. Este tipo de questões é que conduz a procura do conhecimento e, conseqüentemente, a aprendizagem duradoura (Cuccio-Schirripa, & Steiner, 2000; Marbach-Ad & Sokolove, 2000; Pedrosa de Jesus *et al.*, 2003).

Segundo alguns autores (Pedrosa de Jesus *et al.*, 2003), a falta de questionamento por parte dos alunos pode atribuir-se à atmosfera da aula, pois uma dúvida ou engano, em relação ao conteúdo abordado ou à forma como a questão é colocada, torna o aluno vulnerável, colocando-o aberto à censura e ao ridículo dos seus colegas. Este é um dos motivos que faz com que os alunos formulem questões apenas quando se sentem seguros para o fazer (Baram-Tsabari *et al.*, 2006). Um outro motivo deve-se ao modo como as aulas funcionam. Na verdade, por um lado, as escolas são lugares onde a

aprendizagem é estruturada em função de conteúdos programáticos pré estabelecidos pelo Ministério da Educação, os quais têm que ser leccionados para satisfazer exigências de exames. Por outro lado, prevalece ainda, um ensino por “transmissão de conhecimentos” em vez de um ensino orientado para uma “aprendizagem construtivista” (Braund & Reiss, 2006), o que em nada contribui para que os alunos possam formular oralmente e livremente as suas questões. Por outro lado, as questões que os alunos formulam nem sempre são bem aceites pelo professor, essencialmente quando saem da esfera de conhecimento do mesmo. Contudo, é importante ter presente que, se o professor orientar os alunos apenas para questões do domínio dos seus conhecimentos, estará a estrangular a criatividade deles (Chin & Kayalvizhi, 2002).

No entanto, os alunos têm a capacidade de formular muitas questões, sempre que lhes é dada oportunidade para o fazerem (Chin, 2001; Costa *et al.*, 2000; Zee *et al.*, 2001). O número e o tipo de questões formuladas pelos alunos dependem de factores como a idade, experiência e conhecimento prévio que já possuíam, as competências já adquiridas, a atitude do professor, o estilo de ensino, a natureza dos tópicos, o clima de sala de aula e os padrões de interacção social existentes no meio onde se encontram inseridos (Chin & Brown, 2000).

Formular questões é uma capacidade importante tanto para a pesquisa científica como para a aprendizagem significativa. No entanto, e como já sugerimos anteriormente, os alunos não formulam espontaneamente perguntas que reflectem um carácter investigativo. Para adquirirem capacidade de formular questões de nível elevado, os alunos precisam de ou ser estimulados ou treinados (Brill & Yarden, 2003), partindo de um tema que lhes suscite curiosidade.

As questões formuladas pelos alunos em ciências permitem essencialmente, fazer a ligação entre o pensamento e a aprendizagem (Cuccio-Schirripa, & Steiner, 2000), pois o tipo de questões que os alunos formulam pode revelar a profundidade do seu pensamento (Chin, 2001). Isto significa que formular questões tem um efeito positivo na compreensão dos factos (Costa *et al.*, 2000), pois os alunos formulam questões sempre que lhes são criados ambientes de discurso confortáveis dentro dos quais eles consigam tentar entender o que cada um está a pensar. Por exemplo, se um aluno não está de acordo com o ponto de vista de um cientista, através da formulação de questões pode conseguir fazer com que o que ele está a pensar faça sentido (Zee *et al.*, 2001).

Contudo, formular questões nunca virá a ser uma tarefa fácil para todos os alunos. Uma deficiência no processamento da informação ou variáveis contextuais relacionadas com constrangimentos sociais podem gerar dificuldades na formulação de questões. Por outro lado, existem

outras variáveis como motivação ou auto-estima, que podem influenciar a formulação de questões, essencialmente em estratos sociais mais baixos (Costa *et al.*, 2000).

Com base em estudos efectuados (Chin & Chia, 2004), sabe-se que os alunos formulam questões durante conversas sobre contextos que lhes são familiares, ou seja, os alunos precisam de saber algo sobre um determinado tópico para poderem formular boas questões acerca dele. Para além disso, os alunos também colocam frequentemente questões uns aos outros, quando trabalham colaborativamente, em pequenos grupos, sem a presença do professor. O facto de se questionarem uns aos outros, permite-lhes colaborar na exploração de assuntos sobre os quais formularam questões e estimularem o pensamento lógico (Zee *et al.*, 2001).

Os professores podem incentivar os seus alunos a formular questões antes de efectuarem uma determinada actividade, de forma a ajudá-los a dirigir a sua investigação, pois podem usar as questões prévias como um trampolim para a investigação e discussão. Também durante a execução das tarefas, bem como no final da actividade, os alunos podem ser incentivados a formular questões, relativamente a algo que os confundiu ou que querem aprofundar (Chin, 2001).

As discussões guiadas pelo professor, sobre um determinado assunto, podem também conduzir os alunos a formular questões. Questões que emergem durante discussões guiadas, fornecem evidências sobre o nível de desenvolvimento das capacidades dos alunos para conversarem reflectidamente, para explicarem as suas ideias e para questionarem os outros (Zee *et al.*, 2001). Aqui, o papel do professor é o de fomentar o acesso ao conhecimento, em vez de ser o de fornecer o conhecimento (Zeegers, 2003).

Questões fechadas requerem apenas um pedido de informação, são mais fáceis de formular e, geralmente, mais frequentes. Pelo contrário, questões de carácter investigativo, que são questões que requerem um desenvolvimento de ideias, envolvendo aplicação ou extensão de ideias ensinadas, são pouco frequentes e menos frequentes ainda se forem formuladas espontaneamente (Chin & Brown, 2000). Por outro lado, os alunos podem ser ensinados a formular questões de uma forma particular, como por exemplo, iniciando as questões com palavras como: "E se...", "Porque é que...", e "Como..." (Chin, 2001). Este tipo de questões têm mais probabilidade de evidenciar um pensamento de nível mais elevado, pois sendo questões abertas, imaginativas, reflexivas, podem ajudar os alunos a comparar, inferir relações de causa-efeito, a avaliar ideias, a procurar explicações, a fazer previsões, a justificar e a resolver discrepâncias no conhecimento (Chin & Brown, 2000; Chin, 2001).

O processo de formulação de questões de nível investigativo tem-se revelado complexo tanto

para o aluno, que formula as questões, como para o professor, que tem que conduzir o aluno a formulá-las (Zeegers, 2003). No entanto, de acordo com Chin (2001), alunos que espontaneamente não formulam questões de nível elevado são capazes de formular questões ao nível da compreensão quando lhes é dada oportunidade para questionar acerca de algo que os confunde, ou que lhes desperta curiosidade.

Chin & Kayalvizhi (2002) referem que, quando o professor de ciências solicita aos alunos que formulem questões e estes o fazem, de um modo geral, as questões formuladas são influenciadas por algo que lhes é relevante na vida pessoal. Segundo estes autores, as questões podem surgir a partir da sua própria imaginação, ser suscitadas por actividades já planeadas, ou por discussões efectuadas em pequeno grupo em aulas de ciências ou ter origem no dia a dia, causadas pela curiosidade sobre o mundo que os rodeia, sobre eventos ou observações que não podem ser explicados através de respostas habituais, por falha de dados ou pelo fracasso para encontrar observações que foram previstas por uma teoria ou lei, por acontecimentos da vida familiar ou por interesse sobre um determinado assunto.

Estudos efectuados por Chin (2001) em contexto laboratorial, mostram que os alunos formulam essencialmente questões processuais quando lhes são colocadas tarefas que requerem que eles sigam instruções dadas passo a passo. No entanto, de acordo com este autor, estas questões não os conduzem a níveis cognitivos elevados, pois exigem apenas respostas curtas, simples, sem conduzirem a discussões conceptuais adicionais. Pelo contrário, perante uma actividade de resolução de problemas, aberta, formulam uma série de questões conceptuais elevadas. Isto significa que a natureza das tarefas influencia o tipo de questões que os alunos formulam. Para além disto, segundo Chin (2001), o tipo de questões formuladas pelos alunos também é influenciada pelos seus conhecimentos conceptuais adquiridos e pelas estratégias de aprendizagem que adoptam.

Brill & Yarden (2003), nos seus estudos efectuados com alunos do secundário, colocando-os a formular questões após a pesquisa de documentos, concluíram que, antes de uma aprendizagem por pesquisa de documentos, os alunos tendem a formular questões ao nível do conhecimento. Comparativamente, durante as aulas com pesquisa de documentos, ou em aulas posteriores, os alunos passam a formular questões que revelam um nível mais alto de pensamento. No entanto, o mesmo não foi observado quando utilizam o livro de texto, como elemento de pesquisa. Nos livros de texto e na sala de aula, é frequentemente exigido aos alunos que aprendam técnicas que lhes irão permitir resolver exercícios que, normalmente, têm apenas uma resposta correcta. Estes autores e outros

(Márques *et al.*, 2005), afirmam que este tipo de perguntas só desenvolve capacidades técnicas, como a resolução de exercícios e não a resolução de problemas. O aluno, em muitas ocasiões, reproduz quase literalmente o discurso do livro de texto, ou a explicação do professor, pelo que não desenvolve a sua capacidade de raciocínio. Este tipo de questões não estimula os alunos a atingirem níveis de pensamento mais elevados e cria nos alunos um ambiente de aprendizagem que está longe do ambiente real conduzido por uma pesquisa científica. Por outro lado, Brill & Yarden (2003) constataram que durante e após a pesquisa de documentos, sem treino específico em formular questões, e por vezes de forma espontânea, os alunos são capazes de formular questões de nível elevado de pensamento, que se relacionem com relações causais entre variáveis e com pensamento crítico.

Num estudo efectuado por Pedrosa de Jesus *et al.* (2004b), com um grupo de alunos universitários, conclui-se que a formulação de questões orais e escritas, por parte destes alunos, durante o desenvolvimento de mini-projectos em Química, conduziu a que os alunos melhorassem a estruturação do seu trabalho, designadamente ao nível da organização de ideias, da delimitação do tema em estudo e da identificação e reflexão acerca das várias fontes de informação. As questões contribuíram, também, para um maior envolvimento dos alunos na disciplina, incrementando uma maior interacção entre o professor e os alunos, e aumentando a confiança dos alunos em formular questões. Além disso, concluiu que, todos estes resultados parecem conduzir a um aumento da qualidade das interacções em sala de aula.

Pedrosa de Jesus *et al.* (2001) constatou que, embora os contextos de sala de aula ao nível universitário sejam diferentes do nível básico e secundário, existem algumas semelhanças, entre eles, por exemplo, na frequência e na qualidade das questões formuladas pelos alunos destes diferentes níveis de ensino. Compreensivelmente, as expectativas de alunos universitários podem ser vistas como sendo muito mais altas e mais exigentes. Ao mesmo tempo, os alunos também são considerados mais maduros e mais independentes, pelo que seria de esperar que eles fossem capazes de formular frequentemente questões. No entanto, a maioria dos alunos universitários do primeiro ano precisa de aprender a trabalhar autonomamente e a desenvolver competências de pensamento crítico. Para isso, precisam de estímulo científico apropriado e de apoio em vários níveis, incluindo o domínio afectivo. De facto, a auto confiança e o amor-próprio são ingredientes importantes para o desenvolvimento da aprendizagem auto dirigida. Embora, todas estas competências já devessem ter sido desenvolvidas ao nível do ensino básico e do ensino secundário, torna-se importante começar a desenvolvê-las o mais cedo possível, pelo menos no ensino básico.

2.3.3 – A formulação de questões a partir de contextos problemáticos

A curiosidade provocada por algo conduz à formulação de questões, as quais, podem por sua vez conduzir à descoberta de um novo conhecimento (Scott, 2005).

Os contextos problemáticos são um recurso que o professor pode usar para levar os seus alunos a formularem questões. Formular as questões adequadas é um passo importante para o sucesso do ensino orientado para a ABRP, pelo que os alunos devem ser encorajados a formular questões na fase inicial, a partir do contexto problemático e, posteriormente, em diferentes fases do processo. Note-se que as questões formuladas, sempre que necessário vão ser justificadas de maneira a fornecer aos alunos estímulos satisfatórios e ao professor a informação que necessita. As questões podem ser documentadas num diário de aprendizagem, ou seja, um caderno ou conjunto de folhas onde os alunos vão registando todas as questões que formulam, para que as revejam sempre que necessário (Chin & Chia, 2004).

Quando se usa a ABRP, as questões formuladas a partir de contextos problemáticos, devem ser de nível elevado, exigindo pelo menos a compreensão de conceitos pelo aluno, pelo que não devem envolver simplesmente questões de conhecimento, que apenas pressupõem uma resposta directa, e se tornam pouco úteis (Palma & Leite, 2006).

Como foi referido anteriormente, os alunos são capazes de formular questões, sempre que solicitados (Chin, 2001; Costa *et al.*, 2000). A questão que se nos coloca é a de saber se essas questões são de nível de complexidade suficientemente elevado de modo a poderem ser úteis dar início à ABRP.

No estudo efectuado por Costa *et al.* (2000), em diferentes níveis de escolaridade, os alunos foram capazes de formular um elevado número de questões, perante a leitura de uma pequena quantidade de informação científica, sobre fenómenos naturais. O mesmo foi constatado para casos em que as questões emergem através da leitura do manual escolar (Marbach-Ad & Sokolove, 2000), de notícias de jornais (Dori & Herscovitz, 1999), da análise de ditados antigos, de desenhos, de banda desenhada (Dahlgren & Öberg, 2001), ou através de contextos laboratoriais (Chin, 2001; Chin & Chia, 2004; Hofstein *et al.*, 2005). De acordo com Harper *et al.* (2003), a quantidade das questões formuladas não se encontra directamente relacionada com o desempenho cognitivo dos alunos.

No que se refere à qualidade das questões, isto é, ao seu nível de complexidade, os resultados dos diferentes estudos divergem. Num estudo efectuado por Chin (2001) com dois grupos de três

alunos americanos do 8º ano de escolaridade, constatou-se que, em quatro actividades laboratoriais de Química realizadas, apenas 14% das questões formuladas visavam a compreensão, previsão, aplicação e identificação das estratégias mais adequadas para aprendizagens conceptuais de nível elevado. No entanto, das quatro actividades laboratoriais propostas, apenas uma visava a resolução de problemas, estando as outras três associadas à execução mecânica de uma tarefa previamente descrita. Foi nessa actividade que surgiu um maior número de questões de nível elevado. Harper *et al.* (2003) obtiveram resultados um pouco melhores quando investigaram as questões causais formuladas, semanalmente, por estudantes universitários de Física sobre assuntos que eles considerassem pouco claros, após terem sido abordados na aula. No estudo efectuado por Costa *et al.* (2000), constatou-se que a percentagem de perguntas formuladas por alunos portugueses (do 8º, 10º e 12º anos) a partir de textos sobre fenómenos naturais é da mesma ordem de grandeza. Este estudo alerta ainda para o facto de determinadas informações que possam ser dadas aos alunos aquando da recolha de dados, nomeadamente a de estes não estarem relacionados com a avaliação das aprendizagens, poderem interferir negativamente com a qualidade dos dados recolhidos.

O nível das questões formuladas, em contexto de sala de aula, parece estar associado à metodologia de ensino adoptada. Estudos sugerem a utilização de metodologias activas de comunicação entre alunos e entre professor e alunos, que envolvam a explicitação junto dos alunos das diferentes categorias de questões e os coloca a formular questões a partir, por exemplo, de textos de um manual, estimula a formulação de questões de nível elevado (Marbach-Ad & Sokolove, 2000). Além disso, incentivar desde cedo a formulação de questões, conduz a um aumento do nível de complexidade das questões formuladas pelos alunos, pelo que os mesmos irão formular um número crescente de questões de nível investigativo no final do ensino secundário (Hofstein *et al.*, 2005) e do superior (Dori & Herscovitz, 1999).

Ainda no que diz respeito à qualidade das questões formuladas, Harper *et al.* (2003), refere que a maior parte dos alunos são capazes de formular questões em situações de ABRP e produzir questões de nível elevado de complexidade. No entanto, nos estudos efectuados por Chin & Kayalvizhi (2002), com uma turma de alunos do 6º ano de escolaridade, e por Palma & Leite (2006), com 71 alunos portugueses de quatro turmas do 8º ano de escolaridade, constatou-se que os alunos evidenciam dificuldades na colocação de questões quer individualmente, quer em grupo. Os autores desses estudos notaram também que a formulação de questões em grupo parece conduzir a questões de nível mais elevado de complexidade, quando comparadas com questões formuladas

individualmente. Por isso, ambos os grupos de autores sugerem que os alunos discutam entre eles as questões geradas individualmente e, depois, as reformulem em grupo, para que se foquem mais em questões de nível elevado. Outro aspecto referido por Palma & Leite (2006) é que, após a formulação de questões individualmente e/ou em grupo, se discuta, em turma, todas as questões formuladas, para que os alunos dos diversos grupos possam tomar conhecimento e analisar as questões formuladas pelos colegas, para que dessa discussão possa resultar uma selecção das questões mais relevantes para a ABRP e que todas elas sejam adoptadas por todos os grupos, se isso se considerar adequado.

No que se refere aos tipos de questões formuladas a partir de diferentes tipos de contextos problemáticos, Dahlgren & Öberg (2001) constataram que os conteúdos básicos ou centrais a explorar nem sempre têm que estar directamente visíveis nos contextos problemáticos, pois as questões formuladas pelos alunos estão muitas vezes relacionadas com esses conteúdos. Por outro lado, ao contrário do que se poderia esperar, a qualidade das questões formuladas por alunos universitários parece não depender tanto do tipo de contexto apresentado mas mais da riqueza informativa do mesmo.

Para efectuar uma análise das questões formuladas pelos alunos tornar-se-á necessário fazer uma categorização das questões. A categorização mais conhecida e mais utilizada para classificar as questões, distinguindo-as entre um nível alto e um nível baixo de conhecimento e pensamento, é a Taxionomia de Bloom (Baram-Tsabari *et al.*, 2006), já referida anteriormente.

No entanto, outros autores (Chin, 2001; Chin & Chia, 2004; Costa *et al.*, 2000; Dahlgren & Öberg, 2001; Dori & Herscovitz, 1999; Hofstein *et al.*, 2005; Marbach-Ad & Sokolove, 2000), usaram outras taxionomias diferentes para categorizar as questões analisadas nos seus estudos sendo o número de categorias variável, de uma taxionomia para outra.

Dori & Herscovitz (1999), no seu estudo sobre a capacidade de alunos do 10º ano formularem questões quando se lhes coloca um problema real, classificam as questões dos alunos em três categorias principais: de orientação, de relação com o caso em estudo e de complexidade. O quadro 1, retirado de Dori & Herscovitz (1999, p. 419), caracteriza os tipos de questões usadas neste estudo, nos atributos de cada categoria.

Quadro 1: Categorias de análise de questões utilizadas por Dori & Herscovitz (1999, p. 419)

| <i>Tipo de questão</i> | <i>Atributos</i> |
|---------------------------------|---|
| de orientação | Descrição de um fenómeno e/ou problema Acaso Tratamento e/ou solução |
| de relação com o caso em estudo | A resposta é fornecida no caso em estudo Parte da resposta é fornecida no caso em estudo A resposta não pode ser encontrada no caso em estudo |
| de complexidade | Aplicação e/ou análise Aproximação interdisciplinar Julgamento e/ou avaliação Tomada de posição e/ou opinião pessoal |

Já no estudo efectuado por Costa *et al.* (2000), em que alunos do 8º, 10º e 12º anos de escolaridade formularam questões perante a leitura de textos, as questões foram categorizadas com base na taxionomia desenvolvida por Graesser, Person & Huber, na qual são considerados 17 diferentes tipos de questões: questões de verificação, disjuntivas, de completação de conceitos, de especificação de um aspecto, de quantificação, de definição, de exemplo, de comparação, de interpretação, de julgamento, de asserção, de pedido, de antecedentes causais, de consequências causais, de orientação de objectivos, instrumentais/procedimentais e de expectativa. As cinco últimas categorias foram consideradas questões de nível elevado, ou seja, de carácter investigativo.

Marbach-Ad & Sokolove (2000), no seu estudo sobre os tipos de questões que os alunos formulam depois da leitura de textos do manual da disciplina de Biologia, classificaram as questões que os alunos formularam em oito categorias: questões baseadas em mal-entendidos, questões que geram definições simples, questões que geram definições complexas, questões relacionadas com motivos ou intenções, questões evolutivas, questões que geram procura de mais informação, questões que induzem à reflexão e questões de pesquisa. O quadro 2, retirado de Marbach-Ad & Sokolove (2000, p.858), caracteriza os tipos de questões utilizados no estudo.

Quadro 2: Categorias de análise de questões usadas por Marbach-Ad & Sokolove (2000, p. 858)

| <i>Tipo de questão</i> | <i>Características</i> | <i>Expressões típicas</i> |
|--|--|-----------------------------------|
| 0: baseada em mal-entendidos | Questões que não fazem sentido tanto ao nível lógico como gramatical, ou baseadas em mal entendidos ou ideias pré-concebidas, ou que não encaixam em nenhuma das outras categorias | _____ |
| 1a: que geram definições simples | Questões relacionadas com definições simples, conceitos ou factos que podem ser encontrados no texto | O que significa...? |
| 1b: que geram definições complexas | Questões relacionadas com definições mais complexas, conceitos ou factos que podem ser encontrados no texto | O que significa a frase...? |
| 2: relacionadas com motivos ou intenções | Questões éticas, morais, filosóficas ou sócio-políticas | Se... porque é que? |
| 3: evolutivas | Questões em que a resposta conduz a uma explicação evolutiva | Porque é que...? |
| 4: que geram procura de mais informação | Questões em que o aluno procura mais informação que se encontra disponível no manual | Quais são as causas de...? |
| 5: que induzem reflexão | Questões que resultam de pensamentos mais profundos e síntese do conhecimento já adquirido, muitas vezes precedido de um resumo, um paradoxo ou da desvenda de algo | Se aqui diz que.... será que ...? |
| 6: de pesquisa | Questões que contêm uma hipótese de pesquisa | Que relação existe...? |

Num estudo efectuado em contexto laboratorial, Chin (2001) categorizou as questões formuladas pelos alunos em dois grupos principais: questões que envolvem informação básica e questões que suscitam curiosidade. O quadro 3, adaptado de Chin (2001, p. 91), caracteriza as categorias de questões definidas para este estudo.

Quadro 3: Categorias de análise de questões utilizadas por Chin (2001, p. 91)

| <i>Tipo de questão</i> | <i>Nível de questão</i> | <i>Características</i> |
|------------------------|---------------------------|---|
| Informação básica | Factual | Questões fechadas, que apenas se referem a um pedido de informação |
| | Procedimental | Têm a intenção de clarificar um determinado procedimento |
| Suscitam curiosidade | Compreensão | Pedem uma explicação sobre algo que não foi compreendido |
| | Previsão | Pretendem saber o que é que iria acontecer se ... |
| | Identificação | Expressam cepticismo, detecção de informação discrepante ou conflito cognitivo |
| | Aplicação | Pretendem identificar qual o uso que foi feito de uma determinada informação obtida |
| | Planeamento ou estratégia | Pretendem identificar qual a melhor forma de proceder a seguir |

Hofstein *et al.* (2005), no seu estudo com alunos do 12º ano, classificaram as questões por eles formuladas perante um teste prático e uma leitura de um artigo em apenas duas categorias: questões de baixo nível cognitivo e questões de nível cognitivo elevado. O quadro 4, retirado e adaptado de Hofstein *et al.* (2005, p. 7), caracteriza os tipos de questões utilizados neste estudo.

Quadro 4: Categorias de análise de questões retiradas e adaptadas de Hofstein et al. (2005, p. 7)

| <i>Tipo de questão</i> | <i>Expressões típicas</i> |
|----------------------------|---|
| de baixo nível cognitivo | O que é...?; Porque é que...?; Que...?; Qual...?; |
| de nível cognitivo elevado | Será que...?; Como é que...?; O que é que...?; Qual a relação entre...? |

Chin & Chia (2004), no seu estudo baseado na ABRP, categorizaram as questões formuladas por alunos de 9º ano em questões relacionadas com a validação de crenças e de ideias pré-concebidas, informação básica, explicações e cenários imaginários. O quadro 5, adaptado de Chin & Chia (2004, p. 716), caracteriza as categorias de questões utilizadas no seu estudo.

Quadro 5: Categorias de análise de questões utilizadas por Chin & Chia (2004, p.716)

| <i>Tipo de questão</i> | <i>Características</i> | <i>Expressões típicas</i> |
|---|---|--|
| Validação de crenças e de ideias pré-concebidas | Pedem uma validação de crenças e ideias provenientes de dialogo com amigos ou familiares; Provêm de crenças culturais e costumes ou reflectem concepções alternativas; | Será verdade que...? Será que...? |
| Informação básica | Estão relacionadas com informação acerca de factos; As respostas podem ser encontradas recorrendo a livros ou perguntando a alguém. | O que é...? Que...? Como é que...? |
| Explicações | Envolvem relações de causa-efeito. | Porque é que...? Como é que...? |
| Cenários imaginários | Conduzem a respostas a partir de um acontecimento; Estimulam a colocação de hipóteses. | O que é acontece...? Se... será que...? Será que...? |

Para a análise das questões formuladas pelos alunos a partir de contextos problemáticos, Dahlgren & Öberg (2001) adoptaram um conjunto de cinco categorias: *enciclopédicas*, *de compreensão*, *relacionais*, *de avaliação* e *de procura de solução*, constatando, no seu estudo, a predominância das questões enciclopédicas, logo seguidas das questões de compreensão. Por sua vez, Palma & Leite (2006) também usaram as mesmas categorias no seu estudo com alunos do 8º ano, tendo constatado a predominância das questões de compreensão. O quadro 6, extraído de Palma & Leite (2006, p. 4), caracteriza esse conjunto de categorias de análise de questões.

Quadro 6: Categorias de análise de questões retiradas de Palma & Leite (2006, p. 4)

| <i>Tipo de questão</i> | <i>Características</i> | <i>Expressões típicas</i> |
|------------------------|--|---|
| Enciclopédico | Pedem uma resposta directa e não complexa; Estão relacionadas com o significado, superficial, de termos; Por vezes são respondidas com "Sim" ou "Não". | O que...? Quem...? Onde...? |
| De compreensão | Não têm uma resposta directa; Estão relacionadas com o significado, não superficial, de conceitos. | Porque é que...? Como é que...? |
| Relacionais | Resposta envolve relações entre dois ou mais elementos; Estão relacionadas com a compreensão de causas e consequências. | Qual o efeito de...? Qual a consequência de...? |
| De avaliação | Envolvem comparação e avaliação e juízo de valor; Exigem a utilização de critérios de avaliação. | Qual o mau? Qual o melhor? |
| Procura de solução | Visam a compreensão das partes de um problema complexo; A resposta envolve a resolução do problema. | Como se pode resolver...? Como podemos reduzir...? |

Embora os diversos autores usem terminologias diferentes para classificarem as questões, todos apontam para uma grande distinção, entre dois grupos de questões: questões de baixo e de alto nível cognitivo. Todos eles são, ainda, de opinião que questões de nível elevado conduzem os alunos a uma aprendizagem significativa do conhecimento e que os alunos são capazes de as formular desde que o professor lhes dê oportunidade para o fazerem, designadamente a partir de contextos problemáticos.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 – Introdução

Neste capítulo descreve-se e justifica-se a forma como este estudo foi desenvolvido no que concerne aos processos utilizados para se encontrar respostas às questões de investigação anteriormente apresentadas, no capítulo I.

Para além da introdução, este capítulo encontra-se dividido em seis sub-capítulos. Inicialmente será feita a descrição do estudo (3.2), depois será referida a população e amostra justificada (3.3), a selecção das técnicas (3.4) e descrita a construção dos instrumentos de recolha de dados (3.5), apresentada a forma como foi feita a recolha de dados (3.6) e, finalmente, descrito o tratamento de dados (3.7) efectuado para dar resposta às questões de investigação.

3.2 – Descrição do estudo

Para que fosse possível dar respostas às questões formuladas para esta investigação, organizou-se e efectuou-se um estudo com a colaboração de 175 alunos, pertencentes a 8 turmas: quatro turmas de 9º ano e quatro turmas de 11º ano. Estes alunos pertenciam a três escolas secundárias com 3º ciclo.

A recolha de dados foi efectuada, numa aula de 90 minutos, através de questionários construídos para o efeito, os quais eram constituídos por três tipos de contextos problemáticos diferentes: texto, banda desenhada e imagem. Em duas turmas de 9º ano e em duas de 11º ano pediu-se aos alunos que preenchessem o questionário, primeiro individualmente e depois em grupos de alunos. Nas outras quatro turmas (duas de 9º e duas de 11º ano) pediu-se aos alunos que preenchessem o questionário apenas e grupo. Qualquer que seja a condição de resposta, a tarefa apresentada pelo questionário exigia que, para cada contexto problemático, os alunos formulassem todas as questões que cada um dos diversos contextos problemáticos lhes suscitava. Os dados foram tratados, tendo como finalidade poder-se avaliar diferentes condições de resposta à tarefa.

3.3 – População e amostra

De acordo com a literatura da especialidade (Gall & Borg, 2003), a população engloba todos os membros de um grupo de pessoas aos quais se pretende generalizar os resultados de um estudo. Para efectuar este estudo, foi necessário considerar uma população constituída por alunos portugueses do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário. Esta escolha deveu-se, por um lado, ao facto de os alunos do 3º ciclo se encontrarem dentro da escolaridade obrigatória, podendo abandonar a escola no final da mesma, ou seja, no final do 9º ano. Por outro lado, no ensino secundário, os alunos já se encontram fora da escolaridade obrigatória, escolheram a área das ciências e terão não só um espírito crítico mais desenvolvido, mas também, um maior interesse por temas científicos. Trabalhar com alunos destes dois níveis de escolaridade permite estudar se estes aspectos influenciam, ou não, os resultados desta investigação.

Quando a população é muito grande, como acontece no nosso caso, recolhe-se dados de uma amostra. A amostra consiste num número suficiente de sujeitos (N) extraídos da população, de forma a representarem a referida população (Gall & Borg, 2003). Deste modo, no estudo aqui relatado, utilizou-se uma amostra formada por um total de 175 alunos, de dois anos de escolaridade diferentes, 9º e 11º anos. O 9º ano foi seleccionado por se tratar do último ano do ensino básico, e permitir, por isso, concluir acerca das competências de questionamento de cidadãos que frequentam apenas a escolaridade obrigatória. Foi escolhido o 11º ano, por se tratar de um nível de ensino mais elevado em que os alunos da área científica já deverão apresentar um interesse especial por assuntos científicos e uma maturidade para formular questões. Assim, pretende-se comparar as questões formuladas por alunos destes dois anos de escolaridade, para estudar se existem semelhanças ou diferenças na quantidade e qualidade das questões que diversos contextos problemáticos lhes suscitam.

Acresce que, os alunos eram provenientes de escolas ligeiramente diferentes, no que concerne ao contexto sócio-cultural das mesmas. Assim, após contacto da investigadora com o Conselho Executivo das mesmas, foram seleccionadas uma escola de meio rural e duas escolas urbanas, do distrito de Braga:

- Escola Secundária /3 de Amares (rural)
- Escola Secundária /3 de Fafe (urbana)
- Escola Secundária /3 Francisco de Holanda – Guimarães (urbana)

Esta escolha pretende garantir a heterogeneidade da amostra e aumentar a representatividade

da população.

A Escola Secundária /3 Francisco de Holanda é uma escola urbana, situada no centro da cidade de Guimarães. Desta escola, foram escolhidas duas turmas, uma de 9º ano e outra de 11º ano, dada a disponibilidade dos professores de Estudo Acompanhado e de Física e Química para colaborarem no estudo.

A Escola Secundária /3 de Fafe é também uma escola urbana, situada no centro da cidade de Fafe, (uma cidade mais pequena do que Guimarães), mas que abrange um grande número de alunos oriundos de meios rurais, especialmente no secundário, dado ser a única escola secundária do concelho. Nesta escola, dada a disponibilidade dos professores de Ciências Físico-Químicas e de Inglês, foram escolhidas quatro turmas: duas de 9º ano e duas de 11º ano.

A Escola Secundária /3 de Amares é uma escola rural, situada no centro da Vila de Amares, dada a disponibilidade dos professores de Educação Física, foram escolhidas duas turmas: uma de 9º ano e outra de 11º ano.

A tabela 1 apresenta o número de alunos por turma, género e escola, que participaram neste estudo.

Tabela 1: Caracterização da amostra (f)

(n=175)

| Escola | Participantes Ano/Turma | Nº participantes por turma | Nº participantes | | Idade (%) | | | |
|-------------------|-------------------------|----------------------------|------------------|-----------|-----------|-------|-------|------|
| | | | Rapazes | Raparigas | ≤ 13 | 14-15 | 16-17 | ≥ 18 |
| Francisco Holanda | 9ºA | 24 | 13 | 11 | - | 83,3 | 12,5 | 4,2 |
| | 11ºA | 19 | 10 | 9 | - | - | 94,7 | 5,3 |
| Fafe | 9ºB | 18 | 8 | 10 | - | 83,3 | 16,6 | - |
| | 11ºB | 27 | 17 | 10 | - | 3,7 | 92,6 | 3,7 |
| | 9ºC | 23 | 9 | 14 | - | 58,8 | 41,2 | - |
| | 11ºC | 24 | 13 | 11 | - | - | 87,5 | 12,5 |
| Amares | 9ºD | 23 | 13 | 10 | 4,3 | 87 | 8,7 | - |
| | 11ºD | 17 | 8 | 9 | - | - | 100 | - |

Do total de 175 alunos que participaram neste estudo, 91 alunos eram rapazes e 84 eram raparigas pelo que não existia diferença considerável entre o número de alunos dos diferentes géneros. No 9º ano responderam ao questionário um total de 88 alunos e no 11º ano responderam 87 alunos, pelo que o número de alunos de cada um dos diferentes anos de escolaridade é aproximadamente

igual.

A maioria dos alunos de 9º ano intervenientes neste estudo, tinha 14 a 15 anos de idade, e dos alunos de 11º ano, variava entre os 16 e os 17 anos.

A tabela 2 refere-se à percentagem de alunos que obtiveram nível negativo no 1º e no 2º períodos do ano lectivo em que decorreu a recolha de dados para este estudo (2006/07).

Tabela 2: Aproveitamento dos alunos em Ciências (%)

| Nível | Disciplina | Período | Escola | | | | | | | |
|----------|------------|---------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | | | Francisco de Holanda | | Fafe | | | | Amares | |
| | | | 9ºA (n=24) | 11º A (n=19) | 9º B (n=18) | 11º B (n=27) | 9º C (n=23) | 11º C (n=24) | 9º D (n=23) | 11º D (n=17) |
| Negativo | CFQ/FQ | 1º | 75 | 53 | 33 | 26 | 35 | 30 | 13 | 41 |
| | | 2º | 38 | 53 | 11 | 15 | 24 | 13 | 9 | 41 |
| | CN/BG | 1º | 50 | 0 | 6 | 15 | 65 | 4 | 22 | 35 |
| | | 2º | 38 | 16 | 0 | 11 | 47 | 0 | 30 | 47 |

Pela análise da tabela 2 constatou-se que, de um modo geral, a maioria das turmas participantes neste estudo têm uma baixa percentagem de níveis negativos, com excepção de duas turmas que têm uma percentagem elevada níveis negativos à disciplina de Física e Química A (11ºA e 11ºD), em ambos os períodos (1º e 2º). A turma 9º A, no 1º período apresentou uma percentagem elevada de níveis negativos a ambas as disciplinas mas, no entanto, verificou-se uma acentuada melhoria no 2º Período. Esta análise será importante para estudar se o aproveitamento dos alunos às disciplinas de ciências influencia as questões por eles formuladas.

3.4 – Selecção da técnica de recolha de dados

Para dar resposta às questões de investigação, formuladas no ponto 1.3 desta dissertação, utilizou-se, como técnica de recolha de dados, o inquérito por questionário (De Ketele & Roegiers, 1999). A escolha desta técnica deveu-se ao facto de ser necessário recolher o maior número de questões possíveis, formuladas por um número substancial de alunos, individualmente e/ou em grupo, quando confrontados com diferentes contextos problemáticos. Por outro lado, esta modalidade da técnica de inquérito permitiu que os alunos formulassem as questões por escrito, sem interferência de

terceiros e, portanto, num clima de vontade, e que facilitou posteriormente a análise dos dados, designadamente por evitar transcrições que seriam exigidas pelas técnicas de inquérito por entrevista ou de observação as quais conduziam a um processo mais longo e moroso.

Por outro lado, se recorrêssemos à técnica de inquérito por entrevista seria necessário, entrevistar os alunos e/ou grupos de alunos um a um, o que tornaria a recolha de dados muito demorada. Acresce que, para recolher dados de grupos de alunos, seria necessário recorrer à entrevista em grupo ou à observação, pois seria a discussão em grupo que permitiria o acesso às questões que os contextos problemáticos seleccionados suscitaram aos alunos. Para além de tanto na entrevista em grupo, como num grupo que sabe que está a ser observado, nem todos os alunos terem o mesmo à vontade para intervir, pelo que, poderia ser difícil perceber as questões formuladas pelos alunos, dado que em grupo, por vezes, eles falam todos ao mesmo tempo. Deste modo, também por esta razão tornou-se importante haver um registo dos alunos por escrito, o qual é viabilizado pela técnica do inquérito por questionário.

3.5 – Instrumento de recolha de dados

Como instrumento de recolha de dados foi construído, pela investigadora deste estudo, um questionário, que incluía três contextos problemáticos que versavam o mesmo assunto (alternativas energéticas para Portugal) mas de natureza diferente: uma notícia de jornal, uma banda desenhada e uma imagem. Pretendia-se que para cada um destes estes três contextos que os alunos formulassem as questões que lhes eram suscitadas pelos mesmos. Tratando-se de contextos problemáticos de natureza diferente, pretendia-se comparar as questões formuladas pelos alunos para os diferentes tipos de contexto, efectuando uma análise qualitativa e quantitativa das mesmas. Para tornar possível uma análise comparativa e qualitativa das questões formuladas pelos alunos, para os diversos contextos problemáticos, procurando constatar se algum deles suscitava maior interesse nos alunos, era a razão de ser de estes três contextos estarem inseridos num tema comum: “as alternativas energéticas em Portugal”.

A escolha destes três tipos de contextos problemáticos baseou-se em estudos documentados na literatura (Dahlgren & Öberg, 2001) que mostraram ser viáveis na obtenção e recolha de dados, para investigações deste género. Na construção dos contextos problemáticos, para que estes suscitassem questões nos alunos, considerou-se que os mesmos não deveriam conter demasiada

informação, mas a suficiente para suscitar curiosidade nos alunos e os conduzir a formular questões problematizadoras de conteúdo informativo apresentado em cada contexto (Lambros, 2004). Note-se que, Dahlgren & Öberg (2001) com um contexto que continha apenas uma frase e que, conseqüentemente, fornecia pouca informação, obtiveram resultados tão bons como com outros mais complexos. Um outro aspecto que foi tido em atenção na elaboração dos contextos debruçou-se na apresentação de umas situações que focavam conceitos de ciência básicos e pertinentes, e outras situações em que em conceitos básicos ou centrais não estavam directamente incluídos nos contextos problemáticos, mas conduziam a que as questões formuladas pelos alunos se relacionassem com esses conceitos (Dahlgren & Öberg, 2001).

Os contextos usados centravam-se todos na mesma temática “as alternativas energéticas em Portugal”, embora abordassem problemáticas diferentes. A notícia, cujo texto foi retirado e adaptado de uma notícia do Jornal Público, por um lado alertava para a produção de biocombustíveis em Portugal e, por outro lado, alertava para a problemática da concorrência entre a produção agrícola de alimentos e as culturas que conduzem à produção de biocombustíveis. Na banda desenhada, as imagens foram retiradas do site de banda desenhada do Jornal Público e o texto construído pela investigadora deste estudo. A banda desenhada fazia referência ao desperdício de energia em Portugal e à necessidade de tomar medidas em relação a esse facto, tanto ao nível da construção de edifícios mais sustentáveis como também no que se refere aos veículos, para que seja possível ao nosso país cumprir o Protocolo de Quioto. A imagem, retirada e adaptada do relatório sobre o cenário da energia global (Teske *et al.*, 2007), mostrava como poderá ser uma cidade do futuro, baseada em energias renováveis.

Como recomenda Lambros (2004), a temática seleccionada está relacionada com um problema actual, que tem sido alvo de notícias pela comunicação social, e que tem natureza interdisciplinar e relevante para o cidadão comum, por ter a ver com a interacção entre a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente. É importante realçar que o estudo da energia e dos problemas que o homem enfrenta hoje nesta matéria é uma sugestão das Orientações Curriculares para o 3º ciclo do Ensino Básico, concretizada, nomeadamente, quando motiva o aluno a fazer uma análise crítica com bases científicas sobre problemáticas energéticas e utilização racional da energia (DEB, 2001b; DES, 2001a), contribuindo assim para uma Educação para a Cidadania (Henriques *et al.*, 2001). Acresce que, no 7º ano de escolaridade e na disciplina de Ciências Físico-Químicas, são abordados, superficialmente, os tipos de energia e a gestão dos recursos energéticos. No 9º ano são abordados os temas: circuitos eléctricos e electrónicos (DEB, 2001b). No 10º ano, na disciplina de Física e Química

A, volta-se ao tema energia, dando uma maior incidência à energia solar, como um exemplo de energia renovável viável (DES, 2001a). No 12º ano, na disciplina de Química é tratado novamente o tema energia, discutindo-se o impacto ambiental das energias não renováveis e das alternativas renováveis actualmente disponíveis (DES, 2004). Hoje em dia, as energias alternativas estão a ser implementadas no nosso país para combater a crise energética e a poluição atmosférica. Deste modo, pareceu que a temática seleccionada seria apelativa para os alunos.

Foram construídas duas versões do questionário: uma versão do questionário estava direccionada para umas turmas de alunos responderem primeiro individualmente e depois em grupo e a outra versão, estava adaptada a outras turmas responderem apenas em grupo. A primeira versão permitiu uma análise qualitativa e quantitativa das questões formuladas individualmente por cada aluno e a comparação destas com as posteriormente formuladas em grupos de alunos, para os mesmos contextos problemáticos. A versão do questionário dirigida a turmas que apenas formularam questões em grupo permitiu também uma análise qualitativa e quantitativa das questões, bem como uma comparação com as questões formuladas pelas turmas anteriormente referidas, para os mesmos contextos problemáticos.

Assim, e no que respeita à sua estrutura geral, o questionário continha uma primeira parte que visava recolher informações pessoais acerca dos alunos participantes deste estudo e uma segunda parte destinada a recolher as questões formuladas pelos alunos para cada um dos três contextos problemáticos expostos.

Durante a construção do questionário foi ocorrendo um processo de validação, pelo que o questionário foi sendo analisado por especialistas na área de Educação em Ciências e testado com alunos.

Inicialmente foram construídos cinco contextos problemáticos todos eles relacionados com Energia, mas nem todos retratados em Portugal: duas notícias, dois conjuntos de imagens e uma banda desenhada. Os contextos foram testados com um grupo de seis alunos, aos quais se pediu que formulassem questões sobre cada contexto de forma clara e concisa. Após a análise das respostas dos alunos aos questionários constatou-se que todos os contextos geravam questões, inclusive de nível elevado. No que se refere aos dois contextos de tipo imagem, um deles tinha uma só imagem e o outro incluía um conjunto de três imagens. Constatou-se que no último os alunos apresentavam mais dificuldades de interpretação, pelo que se optou pelo contexto problemático que possuía apenas uma imagem. A opção por uma das notícias baseou-se no facto de haver três contextos (uma das notícias, a

imagem e a banda desenhada) que se inseriam no tema Energias renováveis em Portugal, o que levou a que a outra notícia que desenvolvia o tema da energia nuclear e o estudo da inserção de uma central nuclear de fusão em França, fosse posta de parte, por se considerar que se deveria controlar o mais possível a variável tema, de modo a poder estudar o tipo de contexto.

Depois de seleccionados os contextos problemáticos a inserir no questionário, procedeu-se a pequenas rectificações de nível organizacional na versão do questionário a ser aplicado aos alunos, primeiro individualmente e depois em grupo. Para validar a adequação do questionário aos respondentes, este foi testado com uma turma de 9º ano, teste este que permitiu constatar que, da forma como estava estruturado, não seria possível aplicá-lo apenas num bloco de 90 minutos. Perdia-se algum tempo entre a resposta à tarefa relativa a cada contexto problemático, com os alunos a responderem individualmente, depois a juntarem-se em grupos e a separarem-se novamente, para formularem questões individualmente para o contexto seguinte. Deste modo, o questionário foi rectificado, passando a apresentar-se todos os contextos problemáticos aos alunos para resposta individual e, depois, em grupos de alunos.

Após este processo de validação deu-se por concluída a construção do questionário. Deste modo, o questionário era constituído por duas versões, que apenas diferiram no modo como estavam estruturadas.

A versão do questionário fornecida aos alunos para resposta, primeiro individualmente e depois em grupo estava organizada em duas partes. A primeira era de resposta individual. A segunda era de resposta em grupo. A primeira parte do questionário encontrava-se dividida em quatro pontos. O primeiro ponto permitiu a obtenção de dados/informações de cada aluno no que diz respeito à idade, escola que frequentava, ano de escolaridade em que se encontrava e classificações obtidas no 1º e 2º períodos, às disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais. Ainda na primeira parte do questionário, as restantes secções permitiram a obtenção de questões formuladas, individualmente, por cada aluno, perante cada um dos três os contextos problemáticos apresentados. Na segunda parte do mesmo questionário, cada grupo de alunos tinha apenas uma folha de resposta, onde deviam registar o nome dos membros do grupo e depois voltar a formular questões sobre os mesmos contextos problemáticos (já apresentados na primeira parte) mas agora em grupos de alunos.

A versão do questionário destinada a respostas em grupos de alunos estava organizada em quatro pontos. O primeiro ponto solicitava os mesmos dados pessoais que a versão do questionário anteriormente referida. Os restantes pontos pediam que os alunos, em grupo, formulassem questões,

sobre cada um dos mesmos três contextos problemáticos já referidos.

As duas versões definitivas do questionário aplicado neste estudo encontram-se nos anexos 1, 2, 3 e 4.

3.6 – Recolha de dados

Neste estudo, a recolha de dados, foi efectuada durante o 3º período, nos meses de Abril e Maio do ano lectivo de 2006/2007, em aulas cedidas pelos professores das disciplinas de Educação Física, Estudo Acompanhado e Inglês. A colaboração / autorização das três escolas onde foram efectuadas as recolhas de dados foi possível / facilitada pelo facto de a investigadora se encontrar a leccionar na escola de Fafe, já ter leccionado na escola Francisco de Holanda e conhecer uma professora na escola de Amares. Em cada escola, a investigadora começou por contactar com professores de diferentes disciplinas para estudar a viabilidade da recolha e só depois pediu autorização ao Conselho Executivo de cada uma das escolas para a aplicação do questionário.

A recolha de dados foi efectuada na sala de aula, num bloco de 90 minutos, com a presença da investigadora, para garantir que o preenchimento do questionário fosse efectuado de acordo com os parâmetros estipulados, designadamente não permitindo que houvesse trocas de informação entre alunos, ou entre grupos de alunos, respectivamente nas situações de preenchimento individual e/ou em grupo.

Inicialmente, a investigadora fez uma pequena introdução, referindo o objectivo e importância do questionário, e pedindo aos alunos que respondessem ao questionário de forma séria e comprometida, como se tratasse de uma aula normal e de um teste importante para eles.

Das oito turmas (quatro turmas de 9ºano e quatro de 11ºano) que preencheram o questionário, quatro turmas receberam a versão destinada a alunos que formulariam questões, primeiro individualmente e depois em grupo, para os diferentes contextos problemáticos. As outras quatro turmas receberam a segunda versão do questionário, a qual pedia que os alunos formulassem questões apenas em grupo.

No que se refere à versão um do questionário, após os alunos formularem as questões individualmente, foram-lhes retiradas as folhas contendo o registo dessas questões para que não houvesse a possibilidade de serem modificadas aquando da posterior formulação em grupos de alunos. Para que fosse possível a discussão entre os membros do grupo, os grupos de alunos eram

preferencialmente de 4 alunos, havendo contudo um número reduzido de grupos de 3 ou 5 alunos, dependendo do tamanho da turma. A versão do questionário apresentada a apenas grupos de alunos, como era mais curta, permitiu que os alunos a preenchessem mais rapidamente. Os tempos de resposta oscilaram entre os 60 e os 70 minutos para este caso e entre os 80 e os 90 minutos para o outro.

A análise e resolução da tarefa associada ao primeiro contexto problemático foi sempre mais morosa, dado que os alunos demoravam a familiarizarem-se com a solicitação apresentada no questionário. Com efeito, eles não estão habituados a formular perguntas mas antes a dar respostas.

Os questionários foram recolhidos pela investigadora logo após o seu preenchimento pelos alunos.

3.7 – Tratamento de dados

Tomando como referência o questionário, para a análise das questões formuladas pelos alunos foi usado um conjunto de categorias de questões adaptadas das existentes na literatura. As categorias, quando devidamente utilizadas, minimizam a subjectividade do investigador, tanto na recolha como na análise das informações, pelo que conferem maior fiabilidade ao estudo, permitem uma análise estruturada (Lessard *et al.*, 1994) e facilitam a realização de comparações.

Tendo como objectivo verificar quais as categorias de análise de questões que melhor se enquadravam neste estudo, efectuou-se um levantamento das várias categorizações de questões utilizadas em diferentes estudos deste género (Chin, 2001; Chin & Chia, 2004; Costa et al., 2000; Dahlgren & Öberg, 2001; Dori & Herscovitz, 1999; Hofstein et al., 2005; Marbach-Ad & Sokolove, 2000), já referidas na contextualização teórica. Concluiu-se que a que melhor se adequava a este estudo era descrita e usada por Dahlgren & Öberg (2001), pois numa análise preliminar dos dados constatou-se que esta tipologia de questões permitia classificar, bem como, diferenciar todas as questões formuladas pelos alunos.

A opção por esta tipologia ainda deveu-se ao facto de se considerar o conjunto de categorias em causa adequado para alcançar os objectivos definidos para este estudo, pois permitia distinguir questões ao nível do conhecimento de questões de nível investigativo, as quais se relacionam com a curiosidade dos alunos, a ligação com o dia a dia e com competências que o cidadão comum deve ter. Além disso, apesar de originalmente ter sido aplicado à formulação de questões, em grupo, por alunos

universitários, perante diferentes contextos problemáticos, com base numa análise preliminar parecem adequar-se também ao ensino básico e secundário. Para além disso, tendo já sido usada em outro estudo (Palma & Leite, 2006), centrado em outra temática, demonstrou ser funcional e eficaz na obtenção de dados semelhantes aos que se pretendem obter para este estudo.

Os dados recolhidos através do questionário, após serem categorizados, objecto de uma análise quantitativa. Esta análise esteve relacionada com o número de questões que os alunos formularam nas diferentes versões (primeiro individualmente e depois em grupo e apenas em grupo para o 9ºano e 11ºano), a partir de diferentes contextos problemáticos.

Numa primeira fase foi necessário classificar as questões formuladas pelos alunos, categorizando as questões, recorrendo à tipologia já referida. Houve alunos que tentaram expressar ideias, as quais foram desprezadas, ou por não serem consideradas suficientemente inteligíveis, ou simplesmente por não se tratar de questões, mas de afirmações. Numa segunda fase teve que se contabilizar os diferentes tipos de questões e calcular as percentagens, por categoria, para depois comparar:

- A percentagem de questões formuladas, primeiro, individualmente e a percentagem de questões formuladas, depois, em grupo, perante cada um dos contextos problemáticos, procurando dar resposta à primeira questão deste estudo;
- A percentagem de questões formuladas em grupo e a percentagem de questões formuladas por grupos de alunos que começaram por formular questões, primeiro, individualmente, perante cada um dos contextos problemáticos, procurando assim dar resposta à segunda questão;
- A percentagem das questões formuladas a partir de um dado contexto problemático, por uns alunos, individualmente, e a percentagem das questões formuladas, por outros alunos, em grupo, perante cada um dos contextos problemáticos, procurando responder à terceira questão;
- A percentagem das questões formuladas, individualmente e em grupo, a partir de cada um dos diferentes contextos problemáticos, para poder responder à quarta questão;
- A percentagem das questões formuladas, individualmente e em grupo, em cada ano de escolaridade, a partir de diferentes contextos problemáticos, procurando dar resposta à quinta e última questão deste estudo.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 – Introdução

Neste capítulo são apresentados e analisados os resultados obtidos após a aplicação do questionário aos alunos que participaram neste estudo. Inicialmente é feita a apresentação e a análise da quantidade de questões formuladas pelos alunos (4.2), a qual inclui uma análise comparativa da quantidade de questões formuladas individualmente com as formuladas posteriormente pelos mesmos alunos em grupo (4.2.1), uma análise das questões formuladas em grupo de alunos (4.2.2) e a comparação das questões formuladas em grupo pelos dois subgrupos de alunos envolvidos nos pontos anteriores (4.2.3).

De seguida, é efectuada a análise dos tipos de questões, considerando os diferentes contextos problemáticos. Para a notícia (4.3), é feita uma análise comparativa dos tipos de questões formuladas individualmente com as formuladas, posteriormente, pelos mesmos alunos em grupo (4.3.1), uma análise das questões formuladas em grupo de alunos (4.3.2) e a comparação das questões formuladas em grupo pelos dois subgrupos de alunos envolvidos nos pontos anteriores (4.3.3).

Depois, é feita a análise dos tipos de questões formuladas para a banda desenhada (4.4), tendo este subcapítulo uma estrutura equivalente à adoptada para 4.3.

Finalmente, efectua-se a análise dos tipos de questões, formuladas para a imagem (4.5), tendo-se adoptado igualmente neste subcapítulo uma estrutura semelhante à de 4.4.

4.2 – Apresentação e análise da quantidade de questões formuladas pelos alunos

Os dados relativos às questões formuladas por alunos perante os três contextos problemáticos (notícia, banda desenhada e imagem) foram obtidos através do questionário que se apresenta nos anexos 1, 2, 3 e 4.

Para além de 36 questões e afirmações incompreensíveis, os alunos, individualmente, formularam um total de 2150 questões, o que corresponde a um número médio de 24,4 questões por

aluno. Posteriormente, os mesmos alunos formularam em grupo 522 questões, o que perfaz um valor médio de 22,7 questões por grupo. No que se refere às restantes turmas, que formularam questões, apenas, em grupo obteve-se um total de 532 questões, o que corresponde um número médio de 26,6 questões por grupo.

4.2.1 – Análise comparativa da quantidade de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo

Duas turmas, uma de 9º ano e outra de 11º ano, da Escola Secundária/3 Francisco de Holanda bem como mais duas turmas da Escola Secundária/3 de Fafe, referentes aos mesmos níveis, formularam questões, primeiro individualmente e depois em pequeno grupo. A Tabela 3 apresenta os dados relativos ao número médio de questões formuladas pelos alunos destas escolas, individual e em grupo, por contexto e para o conjunto dos três contextos.

Tabela 3: Quantidade de questões formuladas por alunos individualmente e, depois, em pequeno grupo

| Escola | | E.S. Francisco Holanda | | | | E.S. Fafe | | | | Total | | | |
|-----------------------------|----------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Turmas | | 9ºA | | 11ºA | | 9ºB | | 11ºB | | 9º | | 11º | |
| Formulação | | Indiv. (n _i =24) | Grupo (n _g =6) | Indiv. (n _i =19) | Grupo (n _g =5) | Indiv. (n _i =18) | Grupo (n _g =5) | Indiv. (n _i =27) | Grupo (n _g =7) | Indiv. (n _i =42) | Grupo (n _g =11) | Indiv. (n _i =46) | Grupo (n _g =12) |
| Conjunto dos três contextos | Total | 520 | 134 | 330 | 87 | 387 | 109 | 913 | 192 | 907 | 243 | 1243 | 279 |
| | Nº médio | 21,7 | 22,3 | 17,4 | 17,4 | 21,5 | 21,8 | 33,8 | 27,4 | 21,6 | 22,1 | 27,0 | 23,3 |
| Notícia | Total | 187 | 49 | 135 | 35 | 143 | 39 | 281 | 81 | 330 | 88 | 416 | 116 |
| | Nº médio | 7,8 | 8,2 | 7,1 | 7,0 | 7,9 | 7,8 | 10,4 | 11,6 | 7,9 | 8,0 | 9,0 | 9,7 |
| Banda desenhada | Total | 187 | 45 | 111 | 28 | 93 | 25 | 312 | 60 | 280 | 70 | 423 | 88 |
| | Nº médio | 7,8 | 7,5 | 5,8 | 5,6 | 5,2 | 5,0 | 11,6 | 8,6 | 6,7 | 6,4 | 9,2 | 7,3 |
| Imagem | Total | 146 | 40 | 84 | 24 | 151 | 45 | 320 | 51 | 297 | 85 | 404 | 75 |
| | Nº médio | 6,1 | 6,7 | 4,4 | 4,8 | 8,4 | 9,0 | 11,9 | 7,3 | 7,1 | 7,7 | 8,8 | 6,8 |

Para poder efectuar-se uma análise comparativa das questões obtidas em cada uma das

diferentes condições de formulação (individual e em grupo) e dado que nas diversas turmas há diferentes números de alunos e de grupos, calculou-se o número médio de questões formuladas em cada turma, por aluno e por grupo. Para se obter uma visão geral da quantidade das questões formuladas pelos alunos, determinou-se o número médio das questões no conjunto dos três contextos problemáticos. Por outro lado, para fazer um estudo da quantidade de questões formuladas para um conjunto de alunos mais abrangente, foram calculados os números médios totais das questões formuladas, em cada um dos diferentes anos de escolaridade (9º e 11º ano) considerados e em cada uma das diferentes condições de formulação, tanto para o conjunto dos três contextos problemáticos, como para cada um deles.

- *Análise comparativa do número médio de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo, por alunos do 9º ano*

Por análise da tabela 3, e comparando o número médio das questões formuladas pelos alunos de 9ºano, para o conjunto dos três contextos problemáticos, constata-se que:

- Individualmente os alunos do 9ºA formularam um número médio de questões (21,7 questões/aluno) superior ao formulado pelos alunos do 9ºB (21,5 questões/aluno), o mesmo se verificando na formulação em grupo (22,3 questões/grupo e 21,8 questões/grupo respectivamente). Associando este facto ao aproveitamento dos alunos em Ciências (tabela 2, capítulo III, subcapítulo 3.3), constata-se que, apesar de os alunos do 9ºA terem um aproveitamento mais baixo do que os alunos do 9ºB, os alunos do 9ºA formularam uma maior quantidade de questões. No entanto, o número de questões formuladas, só por si, não nos dá informação sobre a diversidade das mesmas questões, pelo que esta análise será efectuada em 4.3;
- Em cada uma das turmas (9ºA e 9ºB), o número médio de questões aumentou ligeiramente, quando os alunos depois de formularem as questões individualmente, as passaram a formular em grupo;
- O mesmo acontece considerando a totalidade dos alunos de 9º ano, os quais formularam um maior número médio de questões em grupo (22,1 questões/grupo) do que individualmente (21,6 questões/aluno), sendo, no entanto, esta diferença pouco acentuada. Este resultado pode dever-se ao facto de os alunos já terem reflectido acerca do

contexto e das questões individualmente e quando foram solicitados a formular questões, depois, em grupo, provavelmente fez com que surgisse uma maior quantidade de diferentes questões, devido à reunião das diferentes questões previamente formuladas individualmente pelos diversos elementos do grupo.

Considerando a quantidade média de questões formuladas para o contexto problemático de tipo notícia, é de salientar que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam, aproximadamente, o mesmo número médio de questões do que os alunos do 9ºB (7,8 questões/aluno e 7,9 questões/aluno respectivamente);
- Em grupo, houve um maior número médio de questões formuladas pelo 9ºA (8,2 questões/grupo) do que pelo 9ºB (7,8 questões/grupo);
- No 9ºA houve um aumento do número médio das questões, da formulação individual (7,8 questões/aluno) para a formulação em grupo (8,2 questões/grupo). No entanto, o 9ºB apresenta valores médios aproximadamente iguais (7,9 questões/aluno e 7,8 questões/grupo) nas duas condições de formulação;
- No conjunto dos alunos do 9º ano, os números médios de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo são aproximadamente iguais (7,9 questões/aluno e 8,0 questões/grupo, respectivamente).

No que diz respeito à quantidade média de questões formuladas para o contexto problemático de tipo banda desenhada, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam número médio de questões superior (7,8 questões/aluno) ao dos alunos do 9ºB (5,2 questões/aluno), verificando-se igualmente este tipo de diferença nas questões resultantes da formulação em grupo (7,5 questões/grupo e 5,0 questões/grupo, respectivamente);
- No 9ºA houve um decréscimo no número médio de questões quando os alunos, depois de as formularem individualmente, passaram a formulá-las em grupo (7,8 questões/aluno e 7,5 questões/grupo, respectivamente), o mesmo se verificando no 9ºB (5,2 questões/aluno e 5,0 questões/grupo, respectivamente);
- No conjunto dos alunos de 9º ano, o número médio das questões formuladas

individualmente foi aproximadamente igual ao formulado, em média, pelos grupos de alunos (6,7 questões/aluno e 6,4 questões/grupo, respectivamente).

Analisando a quantidade média de questões formuladas para o contexto problemático de tipo imagem, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam um menor número médio de questões do que os alunos do 9ºB (6,1 questões/aluno e 8,4 questões/aluno, respectivamente), verificando-se igualmente este tipo de diferença nas questões resultantes da formulação em grupo (6,7 questões/grupo e 9,0 questões/grupo, respectivamente);
- No 9ºA houve um ligeiro aumento do número médio de questões quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em grupo (6,1 questões/aluno e 6,7 questões/grupo, respectivamente), o mesmo se verificando no 9ºB (8,4 questões/aluno e 9,0 questões/grupo, respectivamente);
- Na totalidade dos alunos do 9º ano, as questões formuladas individualmente foram, em média, em menor quantidade do que formuladas em média pelos grupos de alunos (6,1 questões/aluno e 7,7 questões/grupo, respectivamente).

Analisando comparativamente as questões formuladas para os diferentes contextos problemáticos (notícia, banda desenhada e imagem), é de sublinhar que:

- Os alunos do 9ºA, individualmente, formularam a mesma quantidade de questões para os contextos de tipo notícia (7,8 questões/aluno), e de tipo banda desenhada (7,8 questões/aluno), ocorrendo uma diminuição do número médio das questões, quando formuladas para o contexto de tipo imagem (6,1 questões/aluno);
- Na passagem para a formulação em grupo apenas houve uma diminuição na formulação das questões a partir do contexto de tipo banda desenhada. Em grupo, a quantidade das questões quando formuladas para o contexto da notícia (8,2 questões/grupo), Banda Desenhada (7,5 questões/grupo) e Imagem (6,7 questões/grupo) foi diminuindo;
- Os alunos do 9ºB, individualmente, formularam um maior número médio de questões para o contexto de tipo imagem (8,4 questões/aluno), seguido do contexto de tipo notícia (7,9 questões/aluno), tendo o contexto de tipo banda desenhada originado o menor número médio de questões (5,2 questões/aluno);

- Na passagem para a formulação em grupo mantém-se esta ordem. Contudo, comparando a formulação individual e em grupo constata-se uma diminuição do número médio de questões no caso da Notícia e da Banda Desenhada e um aumento no caso da Imagem. Será que também é mais vantajoso em contextos problemáticos menos informativos?
- Na totalidade, os alunos do 9º ano, individualmente, formularam um maior número médio de questões para o contexto de tipo notícia (7,9 questões/aluno), seguido do contexto de tipo imagem (7,1 questões/aluno), tendo formulado um menor número médio de questões para o contexto de tipo banda desenhada (6,7 questões/aluno);
- Este tipo de relação entre os diferentes contextos mantém-se na formulação em grupo (8,0, 7,7 e 6,4 questões/grupo, respectivamente). A passagem da formulação individual para a formulação em grupo originou um aumento do número médio de questões para os contextos de tipo Notícia e Imagem e uma diminuição no caso da Banda Desenhada.

Globalmente verifica-se que, tanto individualmente como, depois, em pequeno grupo, houve um maior número médio de questões para o contexto problemático de tipo notícia, seguido da Imagem e por fim a Banda Desenhada. Este resultado, um pouco contraditório com o obtido por Dahlgren & Öberg (2001), pode estar associado ao facto de a Notícia ter sido o primeiro contexto problemático a ser-lhes apresentado, e de poder ter havido uma diminuição da quantidade das questões formuladas para os outros dois contextos seguintes. No entanto, apesar de o contexto problemático de tipo imagem ter sido o último a ser apresentado, originou um maior número médio de questões, do que o contexto de tipo banda desenhada.

- *Análise comparativa do número de questões formuladas primeiro individualmente e, depois, em pequeno grupo, por alunos do 11º ano*

No que se refere aos alunos do 11º ano, pela análise a tabela 3, e comparando o número médio de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, para o conjunto dos três contextos problemáticos, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam um menor número médio de questões do que os alunos do 11ºB (17,4 e 33,8 questões/aluno, respectivamente), o mesmo se verificando na formulação em grupo (17,4 e 27,4 questões/grupo, respectivamente).

Associando este facto ao aproveitamento dos alunos em Ciências (tabela 2, capítulo III, subcapítulo 3.3), constata-se que os alunos do 11ºB, com um melhor aproveitamento do que os alunos do 11ºA, formularam uma maior quantidade de questões. Note-se que esta relação aproveitamento e número médio de questões é contrária à que foi constatada nas turmas de A e B do 9º ano. Será que os alunos do 9º ano sabem muito pouco (tanto menos quanto mais fracos são) e, por isso, ficam muito intrigados e curiosos? Será que os alunos no 11º ano têm maior capacidade de raciocínio e maior envolvimento e, por isso, fazem mais perguntas? No entanto, como já foi referido, o número de questões formuladas não nos dá informação sobre a diversidade das mesmas questões, pelo que essa análise será efectuada em 4.3;

- No 11ºA, o número médio de questões formuladas manteve-se (17,4), quando os alunos depois de as formularem individualmente, passaram a formulá-las em grupo, não se tendo verificado o mesmo no caso do 11ºB, turma para a qual os valores diminuíram (33,8 questões/aluno e 27,4 questões/grupo, respectivamente);
- Na totalidade dos alunos de 11º ano, o número médio de questões formuladas individualmente (27,0 questões/aluno) foi superior ao das formuladas em grupo (23,3 questões/grupo).

Considerando a quantidade média de questões formuladas para o contexto problemático de tipo notícia, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam um menor número médio de questões do que os alunos do 11ºB (7,1 e 10,4 questões/aluno, respectivamente), verificando-se o mesmo na formulação em grupo (7,0 e 11,6 questões/grupo, respectivamente);
- No 11ºA o número médio de questões formuladas individualmente é aproximadamente igual ao formulado em grupo (7,1 e 7,0 respectivamente). No entanto no 11ºB houve um aumento do número médio de questões formuladas quando se passa da formulação individual para a formulação em grupo (10,4 questões/aluno e 11,6 questões/grupo, respectivamente);
- Na totalidade dos alunos do 11º ano, houve um aumento do número médio das questões formuladas individualmente (9,0 questões/aluno) para as formuladas em grupo (9,7 questões/grupo).

No que diz respeito à quantidade média de questões formuladas para o contexto problemático de tipo banda desenhada, é de salientar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam um menor número médio de questões do que os do 11ºB (5,8 e 11,6 questões/aluno, respectivamente), verificando-se igualmente esta diferença na formulação em grupo (5,6 e 8,6 questões/grupo, respectivamente);
- No 11ºA houve um decréscimo no número médio de questões quando os alunos passaram da formulação individual (5,8 questões/aluno) para a formulação em grupo (5,6 questões/grupo), o mesmo se verificando no 11ºB (11,6 questões/aluno e 8,6 questões/grupo, respectivamente);
- Consequentemente, no conjunto dos alunos do 11º ano, o número médio de questões formuladas individualmente foi superior ao das formuladas, em média, pelos grupos de alunos (9,2 questões/aluno e 7,3 questões/grupo, respectivamente).

No que se refere ao número médio de questões formuladas para o contexto problemático de tipo imagem, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam um menor número médio de questões do que o 11ºB (4,4 e 11,9 questões/aluno, respectivamente), verificando-se igualmente esta diferença na formulação em grupo (4,8 e 7,3 questões/grupo, respectivamente);
- No 11ºA houve um aumento do número médio de questões quando os alunos passaram da formulação individual (4,4 questões/aluno) para a formulação em grupo (4,8 questões/grupo), ocorrendo o oposto no 11ºB, cujos valores médios diminuíram (11,9 questões/aluno para 7,3 questões/grupo, respectivamente);
- No conjunto dos alunos do 11º ano, o número médio das questões formuladas individualmente foi superior às formuladas em média pelos grupos de alunos (8,8 questões/aluno e 6,8 questões/grupo, respectivamente).

Analisando comparativamente a formulação de questões para cada um dos diferentes tipos de contexto problemático (notícia, banda desenhada e imagem), é de sublinhar que:

- No 11ºA, individualmente, houve uma diminuição gradual do número médio das questões quando se passa do contexto de tipo notícia (7,1 questões/aluno), para o contexto de tipo

banda desenhada (5,8 questões/aluno) e deste para o contexto de tipo imagem (4,4 questões/aluno), ocorrendo o mesmo tipo de relação na formulação de questões em grupo (7,0, 5,6 e 4,8 questões/grupo, respectivamente);

- No 11ºB, individualmente, os alunos formularam uma maior quantidade de questões para o contexto de tipo imagem (11,9 questões/aluno), seguido de tipo banda desenhada (11,6 questões/aluno), tendo sido formulada uma menor quantidade de questões para o contexto de tipo notícia (10,4 questões/aluno). Em grupo, ocorreu o contrário, ou seja, os alunos formularam uma maior quantidade de questões para o contexto de tipo notícia (11,6 questões/grupo), seguido do contexto de tipo banda desenhada (8,6 questões/grupo) e do contexto de tipo imagem (7,3 questões/grupo);
- No conjunto dos alunos do 11º ano, individualmente, os alunos formularam um maior número médio de questões para o contexto do tipo banda desenhada (9,2 questões/aluno), seguido do tipo notícia (9,0 questões/aluno) tendo formulado em menor quantidade para o contexto de tipo imagem (8,8 questões/aluno). Em grupo, as posições relativas aos contextos do tipo BD e notícia inverteram-se (7,3 e 9,7 questões/aluno).

Globalmente, no 11º ano verifica-se que, tanto individualmente como, depois, em pequeno grupo, houve um maior número médio de questões formuladas para o contexto problemático de tipo notícia, resultado este que coincide com o obtido no 9º ano. Seguiram-se, com maiores valores médios de questões formuladas, a Banda Desenhada e depois a Imagem. Embora no caso da formulação individual, os valores se encontrassem muito próximos, estes resultados mostram-se menos contraditórios com os obtidos por Dahlgren & Öberg (2001), que salientam como factor importante na qualidade das questões formuladas pelos alunos a riqueza informativa nos contextos. No entanto, estes resultados suscitam também a questão já anteriormente referida de que, o facto de a Notícia, tendo sido o primeiro contexto apresentado, poder ter conduzido à formulação de uma maior quantidade de questões do que os outros dois contextos.

- *Análise comparativa do número médio de questões formuladas, primeiro individualmente e, depois, em pequeno grupo, por alunos do 9º ano e do 11º ano*

Efectuando uma análise comparativa das questões formuladas por alunos do 9º e do 11ºanos,

primeiro individualmente e, depois, em grupo, e considerando cada um dos diferentes tipos de contextos problemáticos, é de salientar que:

- No caso do contexto de tipo notícia, individualmente, os alunos de 11º ano formularam um número médio de questões superior ao dos alunos de 9º ano (7,9 e 9,0 questões/aluno, respectivamente), o mesmo ocorrendo na formulação em grupo (8,0 e 9,7 questões/grupo, respectivamente);
- No caso do contexto de tipo banda desenhada, verificou-se o mesmo, pois tanto individualmente como em grupo, os alunos de 11º ano formularam uma maior quantidade de questões do que os alunos de 9º ano;
- No caso do contexto de tipo imagem, individualmente, os alunos de 11º ano também formularam um número médio de questões superior ao dos alunos de 9º ano (8,8 e 7,1 questões/aluno, respectivamente), mas, em grupo, os alunos de 9º ano formularam número médio de questões superior ao dos 11ºano (7,7 e 6,8 questões/grupo, respectivamente).

Globalmente, no que se refere às turmas de 9º e 11º ano que formularam as questões primeiro individualmente e depois em grupo, para o conjunto dos três contextos problemáticos, constata-se que, nas turmas de 11º ano, o número médio questões formuladas individualmente (27,0 questões/aluno) foi um pouco mais elevado do que o obtido nas turmas de 9º ano (21,6 questões/aluno), o mesmo ocorrendo aquando da formulação em grupo (23,3 e 22,1 questões/grupo, respectivamente). Estes resultados aproximam-se dos obtidos por Costa *et al.* (2000), que constatou que a quantidade de questões formuladas por alunos de diferentes níveis era da mesma ordem de grandeza. Deste modo, pode-se afirmar que os alunos de 9º ano e de 11º ano são capazes de formular um número substancial de questões, tanto individualmente como, depois, em grupo, quando confrontados com contextos problemáticos, facto este que contraria os resultados obtidos por Chin & Kayalvizhi (2002) e por Palma & Leite (2006) que evidenciaram dificuldades por parte dos alunos na colocação de questões quer individualmente, quer em grupo. A tendência que parece existir para a formulação de mais questões pelos alunos do 11º ano pode justificar-se pelo facto de, como já foi referido no capítulo III (subcapítulo 3.3), os alunos do ensino secundário se encontrarem numa área por eles escolhida, manifestarem uma maior curiosidade e interesse pelo desenvolvimento de temas ligados às ciências. Para além disso, é de salientar que, aquando da formulação em grupo, o número médio de questões que os alunos possam

repetir será em menor número, obtendo-se um leque mais elevado de diferentes questões.

4.2.2 – Análise comparativa da quantidade de questões formuladas, apenas, em grupo

Uma turma de 9º ano e outra de 11º ano, da Escola Secundária/3 de Fafe, bem como, outras duas turmas, referentes aos mesmos níveis de escolaridade, mas pertencentes à Escola Secundária/3 de Amares, formularam questões apenas em pequeno grupo de alunos, a partir dos mesmos três contextos problemáticos. Da mesma forma que se obtiveram os dados na tabela 3, calculou-se o número médio de questões formuladas para o conjunto dos três tipos de contextos problemáticos, bem como para cada um deles, encontrando-se estes dados na Tabela 4.

Tabela 4: Quantidade de questões formuladas por alunos, apenas em grupo

| Escola | | E.S. Fafe | | E.S. Amares | | Total | |
|-----------------------------|----------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Turmas | | 9ºC | 11ºC | 9ºD | 11ºD | 9º | 11º |
| Formulação | | n _c =4 | n _c =6 | n _c =6 | n _c =4 | n _c =10 | n _c =10 |
| Conjunto dos três contextos | Total | 68 | 161 | 207 | 96 | 275 | 257 |
| | Nº médio | 17,0 | 27,0 | 34,4 | 24,0 | 27,5 | 25,7 |
| Notícia | Total | 29 | 59 | 71 | 40 | 100 | 99 |
| | Nº médio | 7,3 | 9,8 | 11,8 | 10,0 | 10,0 | 9,9 |
| Banda desenhada | Total | 22 | 52 | 59 | 29 | 81 | 81 |
| | Nº médio | 5,5 | 8,7 | 9,8 | 7,3 | 8,1 | 8,1 |
| Imagem | Total | 17 | 50 | 77 | 27 | 94 | 77 |
| | Nº médio | 4,3 | 8,3 | 12,8 | 6,8 | 9,4 | 7,7 |

De seguida é efectuada uma análise comparativa das questões formuladas apenas em pequeno grupo, primeiro entre turmas de 9º ano, depois entre turmas de 11ºano e, finalmente, entre ambos os anos de escolaridade.

No que diz respeito ao 9ºano, é de salientar que:

- Considerando o conjunto dos três contextos problemáticos, os alunos do 9ºD formularam um número médio de questões por grupo (34,4 questões/ grupo) que foi superior ao formulado em média pelos grupos de alunos do 9ºC (17,0 questões/ grupo). Associando este facto ao aproveitamento dos alunos em Ciências (tabela 2, capítulo III, subcapítulo 3.3), constata-se que, embora os alunos do 9ºD tenha um melhor aproveitamento do que os alunos do 9ºC, pelo que, estes últimos formularam de uma maior quantidade de questões;
- No que se refere ao tipo de contexto problemático, os grupos de alunos do 9ºC formularam um maior número médio de questões a partir do contexto de tipo notícia (7,3), seguindo-se o contexto de tipo banda desenhada (5,5) e, finalmente, o contexto de tipo imagem (4,3). Já os grupos de alunos do 9ºD, formularam um maior número médio de questões a partir do contexto de tipo imagem (12,8), seguindo-se o contexto de tipo notícia (11,8) e, finalmente, o contexto de tipo banda desenhada (9,8);
- A totalidade dos alunos de 9º ano formulou, apenas em grupo, um maior número médio de questões a partir do contexto de tipo notícia (10,0), seguindo-se o contexto de tipo imagem (9,4) e finalmente o contexto de tipo banda desenhada (8,1).

Já no que respeita ao 11ºano, é de referir que:

- Os alunos do 11ºC formularam um maior número médio de questões (27,0) do que os alunos do 11ºD (24,0). Neste resultado, pode reflectir-se o facto de os alunos do 11ºC terem um melhor aproveitamento do que os alunos do 11ºD, tal como se mostrou na tabela 2 (capítulo III, subcapítulo 3.3);
- No que diz respeito ao tipo de contexto problemático, os grupos de alunos do 11ºC formularam um maior número médio de questões a partir do contexto de tipo notícia (9,8), seguindo-se o contexto de tipo banda desenhada (8,7) e, finalmente, o contexto de tipo imagem (6,1). Este tipo de relação verificou-se também para os grupos de alunos do 11ºD;
- Considerando a totalidade dos alunos de 11º ano, constata-se que os grupos de alunos formularam um maior número médio de questões para o contexto de tipo notícia (9,9), seguindo-se o contexto de tipo banda desenhada (8,1) e por fim o de tipo imagem (7,7).

Em ambos os anos de escolaridade, o contexto de tipo notícia destaca-se com um maior

número médio de questões formuladas, seguido dos contextos de tipo imagem, no 9º ano, e de tipo banda desenhada, no 11º ano. Os resultados obtidos para o 9º ano mostram-se, novamente, um pouco contraditórios com os obtidos por Dahlgren & Öberg (2001), mas os obtidos com os alunos do 11º ano são mais coincidentes com estes, pelo que, podemos afirmar que a riqueza de informativa fornecida pelos contextos parece ser mais importante para os alunos de 11º ano do que para os alunos de 9º ano.

Comparando as questões formuladas pelos alunos de 9º ano com os de 11º ano, constata-se que, no conjunto dos três contextos problemáticos, apenas em grupo, ambos formulam aproximadamente o mesmo número médio total de questões (25,7 e 25,5 respectivamente). Este facto vai novamente de encontro às conclusões obtidas por Costa *et al.* (2000) no seu estudo com alunos do 8º, 10º e 12º anos de escolaridade, no qual também constataram que a percentagem de questões formuladas por alunos dos diversos anos de escolaridade envolvidos é da mesma ordem de grandeza.

4.2.3 – Análise comparativa do número médio de questões formuladas, apenas, em grupo com as questões formuladas em pequeno grupo, após envolvimento em formulação individual

Comparando os dados da tabela 3 com os da tabela 4, é de salientar que em ambos os anos de escolaridade, tanto no que se refere ao conjunto do três contextos problemáticos, como a cada um deles, o número médio de questões formuladas apenas em grupo foi ligeiramente superior ao das questões formuladas em pequeno grupo, após formulação individual.

No entanto, salienta-se que, o número de questões formuladas, só por si, não nos dá informação sobre a diversidade das mesmas questões, pelo que esta análise será efectuada em 4.3.

4.3 – Análise dos tipos de questões formuladas a partir do contexto problemático de tipo notícia

Tal como se explicou no capítulo III (subcapítulo 3.3) as questões formuladas pelos alunos a partir dos diversos contextos problemáticos foram classificadas com base numa tipologia de questões seleccionada para o efeito e que tinha já sido utilizada por outros autores.

Na tabela 5 são apresentados alguns exemplos de questões formuladas por alunos a partir do contexto de tipo notícia e que foram classificadas nos diversos tipos de questões contemplados por aquela tipologia.

Tabela 5: Exemplos dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos a partir do contexto problemático de tipo notícia

| Tipos de questões | Ano | Exemplos |
|--------------------|-----|---|
| Enciclopédico | 9º | O que são biomassa e biocombustíveis? |
| | 11º | Quais as matéria primas mais cultivadas em Portugal para a produção de biocombustíveis? |
| De compreensão | 9º | Porque é que apenas 3,4% dos biocombustíveis serão este ano feitos em Portugal? |
| | 11º | Como é que a partir do cardo conseguimos produzir biodiesel e biomassa? |
| Relacional | 9º | Qual é a diferença entre o biodiesel e o bioetanol? |
| | 11º | Quais as principais vantagens da utilização de biocombustíveis para o meio ambiente? |
| Avaliação | 9º | Qual a melhor escolha, biodiesel ou bioetanol? |
| | 11º | Dentro do biodiesel, bioetanol e biomassa lenho-celulósica, qual deles se tornaria mais económico, atractivo e rentável para a sociedade? |
| Procura de solução | 9º | Qual será a saída para os problemas ambientais e energéticos? |
| | 11º | Quais as dificuldades que as culturas energéticas poderão solucionar? |

4.3.1 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo

Na tabela 6, são apresentados os dados obtidos para cada uma das diferentes categorias de questões, quando se analisam as questões formuladas por alunos individualmente e, depois, em pequeno grupo, a partir do contexto problemático de tipo notícia. Estes dados referem-se a uma turma de 9ºano e outra de 11º ano, da Escola Secundária/3 Francisco de Holanda, bem como a mais duas turmas da Escola Secundária/3 de Fafe. Para que seja possível efectuar uma análise comparativa dos dados obtidos no questionário, os mesmos são apresentados em tabelas, com a percentagem das questões formuladas, por aluno e/ou por grupo, em cada categoria de questão e em cada turma.

Tabela 6: Questões formuladas por alunos, primeiro individualmente e, depois, em grupo, a partir do contexto problemático de tipo notícia

| Escola | | E.S. Francisco Holanda | | | | E.S. Fafe | | | | Total | | | |
|-------------------------|---------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Turmas | | 9ºA | | 11ºA | | 9ºB | | 11ºB | | 9º | | 11º | |
| Formulação | | Indiv. (n _a =24) | Grupo (n _c =6) | Indiv. (n _a =19) | Grupo (n _c =5) | Indiv. (n _a =18) | Grupo (n _c =5) | Indiv. (n _a =27) | Grupo (n _c =7) | Indiv. (n _a =42) | Grupo (n _c =11) | Indiv. (n _a =46) | Grupo (n _c =12) |
| Nº questões | | 187 | 49 | 135 | 35 | 143 | 39 | 281 | 81 | 330 | 88 | 416 | 116 |
| T i p o % | Enciclopédico | 70,0 | 59,2 | 45,2 | 40,0 | 53,8 | 56,4 | 52,7 | 46,9 | 61,9 | 57,8 | 49,0 | 43,5 |
| | Compreensão | 21,4 | 28,6 | 34,8 | 34,3 | 39,2 | 35,9 | 31,0 | 23,4 | 30,3 | 32,2 | 32,9 | 28,9 |
| | Relacional | 3,7 | 6,1 | 11,9 | 11,4 | 2,8 | 7,7 | 13,9 | 12,3 | 3,2 | 6,9 | 12,9 | 11,9 |
| | Avaliação | 2,7 | 6,1 | 5,9 | 5,7 | 3,5 | 0,0 | 0,3 | 11,1 | 3,1 | 3,0 | 3,1 | 8,4 |
| | Proc. solução | 2,1 | 0,0 | 2,2 | 8,6 | 0,7 | 0,0 | 2,1 | 6,2 | 1,4 | 0,0 | 2,2 | 7,4 |
| Total nível elevado (%) | | 29,9 | 40,8 | 54,8 | 60,0 | 46,2 | 43,3 | 47,3 | 53,0 | 38,0 | 42,1 | 51,1 | 56,6 |

- *Análise comparativa das questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo, por alunos do 9º ano*

No que se refere aos alunos de 9º ano, por análise da tabela 6 e comparando a percentagem de questões categorizadas como de tipo enciclopédico, formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam uma percentagem de questões (70,0%) superior à formulada pelos alunos do 9ºB (53,8%). O mesmo se verificou na formulação em grupo (59,2% e 56,4%, respectivamente), embora esta última diferença seja pouco acentuada;
- No 9ºA, a percentagem de questões diminuiu, quando os alunos, depois de formularem as questões individualmente (70,0%), as passaram a formular em pequeno grupo (59,2%). Ocorre o contrário no 9ºB, turma para a qual se verificou um pequeno aumento das questões quando, depois de formulá-las individualmente (53,8%), os alunos passaram a formulá-las em pequeno grupo (56,4%);
- Considerando a totalidade dos alunos de 9º ano, os mesmos formularam uma maior percentagem de questões de tipo enciclopédico, individualmente (61,9%) do que em pequeno grupo (57,8%), sendo, no entanto, esta diferença pouco acentuada.

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo compreensão, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 9ºB formularam uma percentagem de questões (39,2%) superior à formulada pelos alunos do 9ºA (21,4%), o mesmo se verificando na formulação em grupo (35,9% e 28,6%, respectivamente);
- No 9ºA houve um aumento na percentagem de questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (21,4% por aluno para 28,6% por grupo, respectivamente), ocorrendo o oposto no 9ºB, para o qual a percentagem de questões formuladas diminuiu (39,2% por aluno para 35,9% por grupo, respectivamente);
- Na totalidade das duas turmas, os alunos formularam uma percentagem de 30,3% questões por aluno, de tipo compreensão, a qual aumentou ligeiramente, quando as questões passaram a ser formuladas em pequeno grupo (32,2% por grupo).

Efectuando uma análise da percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo relacional, é de salientar que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam uma percentagem de questões ligeiramente superior à formulada pelos alunos do 9ºB (3,7% e 2,8%, respectivamente). Na formulação em pequeno grupo, verifica-se o oposto;
- Tanto no 9ºA como no 9ºB houve um aumento da percentagem de questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo;
- Na totalidade das duas turmas, os alunos formularam, individualmente, uma percentagem de 3,2% questões de tipo relacional por aluno, a qual aumentou, quando as questões passaram a ser formuladas em pequeno grupo (6,9% por grupo).

No que se refere à percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo avaliação, constata-se que:

- Embora individualmente os alunos do 9ºB tenham formulado uma percentagem de questões superior à formulada pelos alunos do 9ºA (3,5% e 2,7%, respectivamente), em pequeno grupo os alunos do 9ºB não formularam questões de tipo avaliação. No entanto, 6,1% da totalidade das questões formuladas pelos grupos de alunos do 9ºA foram do tipo avaliação;
- No 9ºA houve um aumento na percentagem de questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (2,7% para 6,1%, respectivamente), ocorrendo o oposto no 9ºB, dado que a percentagem de questões formuladas individualmente era de 3,5% por aluno, e, em grupo esta categoria de questões não foi contemplada com qualquer questão;
- A totalidade dos alunos de 9º ano formulou uma percentagem aproximadamente igual de questões, de tipo avaliação, tanto individualmente, como, depois, em pequeno grupo.

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo procura de solução, é de salientar que:

- Individualmente, os alunos do 9ºB formularam 2,1% de questões que foram classificadas nesta categoria, enquanto que os alunos do 9ºA praticamente não formularam questões desta categoria (0,7%). Em pequeno grupo, nenhuma das turmas formulou questões

pertencentes a esta categoria;

- Tanto no 9ºA como no 9ºB, foram poucas as questões formuladas individualmente pelos alunos (2,1% e 0,7%, respectivamente). Em pequeno grupo, em ambas as turmas, os alunos não formularam questões nesta categoria;
- Consequentemente, na totalidade dos alunos de 9º ano, a percentagem de questões de procura de solução formuladas individualmente foi muito baixa (1,4%), passando a ser nula quando os alunos formularam questões em pequeno grupo.

Retomando a ideia já referida no subcapítulo 4.2.1, o 9ºA, uma turma com um menor aproveitamento, às disciplinas de Ciências, embora tenha formulado uma maior quantidade de questões do que os alunos do 9ºB, tanto individualmente como em grupo, as suas questões foram categorizadas, na sua maioria, como sendo de tipo enciclopédico, isto é, de nível mais baixo. Consequentemente, a maioria das questões formuladas por esta turma não apelam à investigação. No 9ºB, a percentagem de questões de nível elevado é mais substancial do que no caso do 9ºA. Todavia, a quantidade de questões formuladas não está directamente relacionada com a sua qualidade. Em contexto da ABRP é mais importante que os alunos formulem questões de nível elevado, as quais apelam à investigação, embora possam ser em menor quantidade, do que formulem uma grande quantidade de questões de tipo enciclopédico.

Comparando as percentagens obtidas para as diferentes categorias de questões, é de notar que, considerando a totalidade dos alunos de 9º ano, quer individualmente, quer em grupo, estes formularam uma maior percentagem de questões do tipo enciclopédico (61,9% e 57,8%, respectivamente), seguido de questões de tipo compreensão, de tipo relacional, de tipo avaliação e, por último, das questões de tipo procura de solução, estas com a menor percentagem.

Por outro lado, constata-se que as questões de nível elevado aumentaram quando os alunos depois de formularem questões individualmente, passaram a formulá-las em pequeno grupo (38,0% para 42,1%, respectivamente). Estes resultados vão de encontro aos de estudos efectuados por Chin & Kayalvizhi (2002) e por Palma & Leite (2006), que notaram, também, que a formulação de questões em grupo conduz a questões de nível mais elevado de complexidade, quando comparadas com questões formuladas individualmente.

- *Análise comparativa dos tipos de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo, por alunos do 11º ano*

No que se refere aos alunos de 11º ano, por análise da tabela 6 e comparando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas e categorizadas como de tipo enciclopédico, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões (45,2%) inferior à formulada pelos alunos do 11ºB (52,7%), o mesmo se verificando na formulação em grupo (40,0% e 46,9% respectivamente);
- Em ambas as turmas (11ºA e 11ºB), a percentagem de questões diminuiu, quando os alunos, depois de formularem as questões individualmente, passaram a formulá-las em pequeno grupo;
- Consequentemente, o mesmo se verifica considerando a totalidade dos alunos de 11º ano, dado a percentagem de questões, de tipo enciclopédico, formuladas individualmente (49,0%) é superior à formulada em pequeno grupo (43,5%).

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo compreensão, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões (34,8%) superior à formulada pelos alunos do 11ºB (31,0%), o mesmo se verificando na formulação em grupo (34,3% e 23,4%, respectivamente);
- No 11ºA houve uma ligeira diminuição da percentagem de questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (34,8% e 34,3%, respectivamente), sendo a diminuição mais acentuada no 11ºB (31,0% e 23,4%, respectivamente);
- Consequentemente, na totalidade dos alunos de 11º ano, a percentagem de questões de tipo compreensão diminuiu, quando os alunos, depois de formularem as questões individualmente (32,9%), passaram a formulá-las em pequeno grupo (28,9%).

Efectuando uma análise da percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo relacional, é de salientar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões inferior à formulada pelos alunos do 11ºB (11,9% e 13,9%, respectivamente), o mesmo se verificando na formulação em pequeno grupo (11,4% e 12,3%, respectivamente);
- Tanto no 11ºA como no 11ºB, houve uma diminuição da percentagem de questões de tipo relacional, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo;
- Na totalidade dos alunos de 11º ano, 12,9% das questões foram formuladas individualmente por aluno, valor que diminuiu, quando as questões passaram a ser formuladas em pequeno grupo (11,9%).

No que se refere à percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo avaliação, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões superior à formulada pelos alunos do 11ºB (5,9% e 0,3%, respectivamente), o mesmo se verificando na formulação das questões em pequeno grupo (5,7% e 11,1%, respectivamente);
- No 11ºA percentagem das questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo é aproximadamente igual (5,9% e 5,7%, respectivamente). No 11ºB, a percentagem deste tipo de questões passa de praticamente nula (0,3%) formuladas individualmente para 11,1% quando formuladas em pequeno grupo;
- Na totalidade dos alunos de 11º ano, houve um aumento da percentagem das questões de tipo avaliação quando, depois de os alunos as formularem individualmente (3,1%) passaram a formulá-las em pequeno grupo (8,4%).

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo procura de solução, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA praticamente formularam a mesma percentagem de questões que os alunos do 11ºB (2,2% e 2,1%, respectivamente). Em grupo, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões ligeiramente superior à dos alunos do 11ºB (8,6% e 6,2%, respectivamente);
- Tanto no 11ºA como no 11ºB, houve um aumento das questões quando os alunos, depois de as formularem individualmente passaram a formulá-las em pequeno grupo;

- Consequentemente, na totalidade dos alunos de 11º ano, a percentagem de questões, de tipo procura de solução, formuladas individualmente foi baixa (2,2%), aumentando ligeiramente quando os alunos passaram a formulá-las em pequeno grupo (7,4%).

No 11ºano, tanto individualmente, como depois em pequeno grupo, os alunos do 11ºA, formularam um menor número de questões do que os alunos do 11ºB. No entanto, as questões formuladas pelo 11ºA incidem comparativamente mais em questões de nível elevado do que as questões formuladas pelo 11ºB. Retomando a ideia (subcapítulo 4.2.1) de que o 11ºA era a turma com um aproveitamento mais baixo às disciplinas de Ciências, parece possível afirmar que embora tendo formulado uma menor quantidade de questões, formulou mais questões de nível elevado. Estes resultados aproximam-se dos obtidos por Harper *et al.* (2003), que referem que a maior parte dos alunos universitários são, não só, capazes de formular questões em situações de ABRP, mas também, de produzir questões de nível elevado de complexidade, pelo que as questões formuladas parecem não se encontrar directamente relacionadas com desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Comparando as questões formuladas pela totalidade dos alunos de 11º ano, que, primeiro, formularam questões individualmente e, depois, em pequeno grupo, nota-se que, em ambos os casos, os alunos formularam uma maior percentagem de questões de nível elevado, predominando as questões categorizadas como de Compreensão, seguidas pelas Relacionais, as de Avaliação e, por fim, as de Procura de Solução. Constata-se que, em grupo, a percentagem de questões de nível elevado é maior, destacando-se um aumento da percentagem de questões categorizadas como de Avaliação e de Procura de Solução, quando comparadas com a formulação individual, questões essas que de acordo com Chin & Kayalvizhi (2002) são importantes desenvolver num ensino orientado para a ABRP. Note-se ainda que estes resultados são concordantes com os obtidos nos estudos de Chin & Kayalvizhi (2002) e Palma & Leite (2006).

- *Análise comparativa do tipo de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo, entre alunos do 9º ano e do 11º ano*

Comparando a totalidade dos alunos de 9º ano com os de 11º ano, constata-se que mais de 50% das questões formuladas pelos alunos de 11º ano, tanto individualmente como em pequeno grupo, são nível elevado. Todavia, de entre estas destacam-se as questões de tipo compreensão com

percentagem muito superior às percentagens dos outros tipos de questões. Contudo, enquanto que no 9º ano, tanto na formulação individual como em pequeno grupo, de entre as categorias de questões, a que obteve maior percentagem foi a de tipo enciclopédico, no caso do 11º ano, foi a de tipo compreensão. Este aumento do nível de questões, do 9º ano para o 11º ano, também se constata comparando os resultados obtidos por Hofstein *et al.* (2005), com alunos no final do ensino secundário, e por Dori & Herscovitz (1999), com alunos do ensino superior.

É de destacar que, em ambos os anos de escolaridade houve um aumento da percentagem das questões, quando os alunos depois de as formularem individualmente, passaram a formulá-las em pequeno grupo. Este resultado também é referido nos estudos efectuados por Chin & Kayalvizhi (2002) e por Palma & Leite (2006).

4.3.2 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas, apenas, em grupo

Duas turmas, uma de 9º ano e outra de 11º ano, da Escola Secundária/3 de Fafe bem como mais duas turmas da Escola Secundária/3 de Amares, pertencentes aos mesmos níveis de escolaridade, formularam questões, apenas em grupo. A Tabela 7 apresenta os dados obtidos a partir do contexto problemático de tipo notícia, para cada uma das diferentes categorias de questões.

Tabela 7: Questões formuladas por alunos apenas em grupo, a partir do contexto problemático de tipo notícia

| Escola | | E.S. Fafe | | E.S. Amares | | Total | |
|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Turmas | | 9ºC | 11ºC | 9ºD | 11ºD | 9º | 11º |
| Formulação | | n _e =4 | n _e =6 | n _e =6 | n _e =4 | n _e =10 | n _e =10 |
| Nº questões | | 29 | 59 | 71 | 40 | 100 | 99 |
| T i p o % | Enciclopédico | 48,3 | 20,3 | 64,8 | 32,5 | 56,5 | 26,4 |
| | Compreensão | 31,0 | 47,4 | 22,5 | 32,5 | 26,8 | 39,9 |
| | Relacional | 13,8 | 18,6 | 5,6 | 25,0 | 9,7 | 21,8 |
| | Avaliação | 3,4 | 10,2 | 4,2 | 2,5 | 3,8 | 6,4 |
| | Procura de solução | 3,4 | 3,4 | 2,8 | 7,5 | 3,1 | 5,5 |
| Total nível elevado (%) | | 51,6 | 79,6 | 35,1 | 67,5 | 43,4 | 73,6 |

No que diz respeito aos alunos do 9ºD, embora estes alunos tenham formulado um maior número de questões (71 questões) em grupo, do que os alunos do 9ºC (29 questões), as suas questões incidem grandemente em questões do tipo enciclopédico (64,8% versus 48,3%, para o 9ºC). Retomando a análise inicialmente efectuada no subcapítulo 4.3.2, o 9ºC, uma turma com um aproveitamento menor às disciplinas de Ciências e apesar de ter formulado uma menor quantidade de questões, 51,6% foram de nível elevado ao contrário dos alunos do 9ºD, que formularam maioritariamente questões de tipo enciclopédico, pelo que, mais uma vez, se pode constatar que, tal como referem Harper *et al.* (2003), a quantidade das questões formuladas nem sempre se encontra directamente relacionada com o desempenho cognitivo dos alunos.

No cômputo geral, os alunos de 9º ano formularam uma maior percentagem de questões do tipo enciclopédico (56,5%), seguido de questões de tipo compreensão (26,8%), Relacionais (9,7%), de Avaliação (3,8%) e, por fim, de Procura de solução (3,1%).

Analisando os dados obtidos no 11ºano, é de notar que, em ambas as turmas, mais de 50% das questões formuladas em grupo são de nível elevado, destacando-se os alunos do 11ºC, que formularam uma maior percentagem de questões de nível elevado (79,6%) do que os alunos do 11ºD (67,8%). Retomando a análise inicialmente efectuada no subcapítulo 4.3.2, constata-se que o 11ºC, turma com um aproveitamento melhor às disciplinas de Ciências e com uma maior quantidade de questões formuladas, conseguiu formular uma maior percentagem de questões de nível elevado que o 11ºD.

Consequentemente, comparando o tipo de questões formuladas pela totalidade dos alunos de 11º ano, que formularam questões apenas em grupo, salienta-se uma grande percentagem de questões de nível elevado (73,6%), predominando entre elas as questões de tipo compreensão (39,9%), seguidas das de tipo relacional (21,8%), das de tipo avaliação (6,4%) e por fim das de tipo procura de solução (5,5%). Note-se contudo que as questões de tipo enciclopédico são, no global, a segunda categoria mais frequente (26,4%).

Comparando as questões formuladas pelos alunos de 9º ano com as dos alunos de 11º ano, constata-se que, mais de 50% das questões formuladas por alunos de 11º ano, em grupo, são de nível elevado, destacando-se as questões de tipo compreensão com maior percentagem. Pelo contrário, no 9º ano a maior percentagem de questões formuladas foi de tipo enciclopédico (56,5%). Os resultados referentes ao 9ºano são concordantes com os de Dahlgren & Öberg (2001), em que as questões de tipo enciclopédico também dominavam. Já os resultados obtidos pelo 11º ano, são concordantes com os de

Palma & Leite (2006), caso em que as questões de tipo compreensão predominavam, logo seguidas das de tipo enciclopédico.

4.3.3 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas, apenas, em grupo com as questões formuladas em pequeno grupo, após envolvimento em formulação individual

Tendo em conta as diferentes condições de formulação e no que se refere à totalidade dos alunos de 9º ano, constata-se que:

- Foi em pequeno grupo que se obteve uma percentagem de questões, de nível elevado, ligeiramente mais elevada;
- Nas turmas que formularam questões apenas em grupo, as categorias de questões de nível elevado é, também, maior;
- Entre as questões de Nível Elevado, predominam as de tipo compreensão.

Nas turmas de 11º ano, apenas, em grupo, os alunos formularam uma percentagem substancial de questões de nível elevado quando comparando com as questões formuladas em pequeno grupo, após individualmente. Este facto, pode dever-se aos alunos terem que formular questões para o mesmo tipo de contexto problemático duas vezes, primeiro individualmente e, depois, em pequeno grupo, pelo que, durante a aplicação dos questionários os alunos afirmaram ser aborrecido voltar a formular questões para o mesmo contexto pela segunda vez.

De um modo geral, os alunos de 11º ano destacam-se com uma grande diferença percentual na formulação de questões de nível elevado, quando comparados com os alunos de 9º ano. Isto justifica-se pelo facto de, como já foi referido no capítulo III (subcapítulo 3.3) e no ponto 4.2.1, os alunos do ensino secundário já terem um espírito crítico mais desenvolvido por já possuírem, de anos anteriores, algum conhecimento acerca destes temas e se encontrarem numa área por eles escolhida, manifestarem uma maior curiosidade e interesse pelo desenvolvimento de temas ligados às ciências, enquanto que os alunos de 9º ano, ainda dentro da escolaridade obrigatória, possuem um conhecimento menor, pelo que as questões de tipo enciclopédico tendem a surgir com maior frequência. Por outro lado, estes resultados mostram-se, mais uma vez, concordantes com os obtidos por Hofstein *et al.* (2005), com alunos no final do ensino secundário, e por Dori & Herscovitz (1999),

com alunos do ensino superior, o que sugere haver um aumento do número médio de questões de nível elevado, tanto por aluno, como por grupo de alunos, à medida que aumenta o nível de escolaridade.

4.4 – Análise dos tipos de questões formuladas a partir do contexto problemático de tipo banda desenhada

Na tabela 8 são apresentados alguns exemplos de questões formuladas por alunos a partir do contexto de tipo banda desenhada e que foram classificados nos diversos tipos de questões contemplados pela tipologia adoptada para efeitos de análise de dados nesta investigação.

Tabela 8: Exemplos dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos a partir do contexto problemático de tipo banda desenhada

| Tipos de questões | Ano | Exemplos |
|--------------------|-----|--|
| Enciclopédico | 9º | O que são veículos híbridos? |
| | 11º | Quais são os meios que Portugal dispõe para aumentar a eficiência energética? |
| De compreensão | 9º | Se Portugal já dispõe de meios legais porque é que não somos capazes de usar melhor a energia? |
| | 11º | Porque é que Portugal em vez de estar tão dependente dos combustíveis fósseis não aproveita o mar, o vento e o calor da Terra para o fabrico de energia? |
| Relacional | 9º | Quais as vantagens e as desvantagens dos veículos híbridos? |
| | 11º | Quais as consequências graves que sofreremos se não cumprirmos o protocolo de Quioto? |
| Avaliação | 9º | Em que tipo de energias renováveis deveremos apostar mais? |
| | 11º | Quais as energias renováveis com maior viabilidade em Portugal, para além da energia solar e eólica? |
| Procura de solução | 9º | Que medidas podemos tomar para que os combustíveis fósseis não se esgotem? |
| | 11º | Que tipo de medidas se podem tomar para melhorar a crise energética? |

4.4.1 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo

Na tabela 9, são apresentados os dados obtidos para cada um dos diferentes tipos de questões, formuladas por alunos individualmente e, depois, em pequeno grupo, a partir do contexto problemático de tipo banda desenhada. Estes dados referem-se a uma turma de 9ºano e outra de 11º ano, da Escola Secundária/3 Francisco de Holanda, bem como a mais duas turmas da Escola Secundária/3 de Fafe.

Tabela 9: Questões formuladas por alunos primeiro individualmente e depois em grupo, a partir do contexto problemático de tipo banda desenhada

| Escola | | E.S. Francisco Holanda | | | | E.S. Fafe | | | | Total | | | |
|-------------------------|---------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Turmas | | 9ºA | | 11ºA | | 9ºB | | 11ºB | | 9º | | 11º | |
| Formulação | | Indiv. (n _i =24) | Grupo (n _g =6) | Indiv. (n _i =19) | Grupo (n _g =5) | Indiv. (n _i =18) | Grupo (n _g =5) | Indiv. (n _i =27) | Grupo (n _g =7) | Indiv. (n _i =42) | Grupo (n _g =11) | Indiv. (n _i =46) | Grupo (n _g =12) |
| Nº questões | | 187 | 45 | 111 | 28 | 93 | 25 | 312 | 60 | 280 | 70 | 423 | 88 |
| T i p o % | Enciclopédico | 52,4 | 37,8 | 50,5 | 46,2 | 50,5 | 64,0 | 35,9 | 35,0 | 51,5 | 50,9 | 43,2 | 40,6 |
| | Compreensão | 22,4 | 40,0 | 21,6 | 28,6 | 35,5 | 24,0 | 29,2 | 31,7 | 29,0 | 32,0 | 25,4 | 30,2 |
| | Relacional | 12,3 | 4,4 | 10,8 | 14,3 | 8,6 | 4,0 | 13,5 | 6,7 | 10,5 | 4,2 | 12,1 | 10,5 |
| | Avaliação | 5,3 | 6,7 | 2,7 | 3,6 | 1,1 | 0,0 | 6,7 | 10,0 | 3,2 | 3,4 | 4,7 | 6,8 |
| | Proc. solução | 7,5 | 11,1 | 14,4 | 7,1 | 4,3 | 8,0 | 14,7 | 16,7 | 5,9 | 9,5 | 14,6 | 11,9 |
| Total nível elevado (%) | | 47,5 | 62,2 | 49,5 | 53,6 | 49,5 | 36,0 | 64,1 | 65,1 | 48,5 | 49,1 | 56,8 | 59,4 |

- Análise comparativa das questões formuladas individualmente e, depois, em grupo, por alunos do 9º ano

No que se refere aos alunos de 9º ano, por análise da tabela 9 e comparando as percentagens de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas categorizadas como de tipo

enciclopédico, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam uma percentagem de questões (52,4%) ligeiramente superior à formulada pelos alunos do 9ºB (50,5%). Pelo contrário, na formulação em grupo, o 9ºA formulou uma percentagem de questões bastante inferior (37,8%) às formuladas pelo 9ºB (64,0%);
- No 9ºA a percentagem de questões de tipo enciclopédico diminuiu, quando os alunos depois de formularem questões individualmente (52,4%), as passaram a formular em pequeno grupo (37,8%). Ocorreu o contrário no 9ºB, turma para a qual se verificou um aumento das questões de tipo enciclopédico quando depois de formuladas individualmente os alunos passaram a formulá-las em pequeno grupo (50,5% e 64,0%, respectivamente);
- Considerando a totalidade dos alunos de 9º ano, constata-se que os mesmos formularam individualmente, uma percentagem de questões de tipo enciclopédico ligeiramente superior à formulada em pequeno grupo (51,5% e 50,9%, respectivamente).

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo compreensão, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam uma percentagem de questões de Compreensão (22,4%) inferior à formulada pelos alunos do 9ºB (35,5%). Pelo contrário, na formulação em grupo o 9ºA formulou uma percentagem de questões superior (40,0%) às formuladas pelo 9ºB (24,0%);
- No 9ºA houve um aumento na percentagem de questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (22,4% e 40,0% respectivamente), ocorrendo o oposto no 9ºB, para o qual a percentagem de questões formuladas diminuiu (35,5% e 24,0%, respectivamente);
- A totalidade dos alunos de 9º ano formulou uma percentagem de 29,0% questões de tipo compreensão, valor que aumentou, quando as questões passaram a ser formuladas em pequeno grupo (32,0%).

Efectuando uma análise da percentagem de questões formuladas, pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo relacional, é de salientar que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam uma percentagem de questões um pouco

superior (12,3%) à formulada pelos alunos do 9ºB (8,6%). Na formulação em grupo, os valores obtidos em cada uma destas turmas são muito próximos (4,4% e 4,0%, respectivamente);

- Tanto no 9ºA como no 9ºB houve uma diminuição da percentagem de questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo, com uma diferença de valores mais acentuada pelo 9ºA (de 12,3% para 4,4%);
- Considerando a totalidade dos alunos de 9º ano, estes formularam individualmente uma percentagem de 10,5% questões de tipo relacional, a qual diminuiu, quando as questões passaram a ser formuladas em pequeno grupo (4,2%).

No que se refere à percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo avaliação, constata-se que:

- Embora individualmente os alunos do 9ºA tenham formulado uma percentagem de questões superior (5,3%) à formulada pelos alunos do 9ºB (1,1%), em pequeno grupo os alunos do 9ºA formularam 6,7 % das questões, enquanto que, os alunos do 9ºB não formularam questões deste tipo;
- No 9ºA houve um pequeno aumento da percentagem de questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (5,3% para 6,7% respectivamente), ocorrendo o oposto no 9ºB, para o qual a percentagem de questões formuladas individualmente que já era muito baixa (1,1%), se anulou;
- Considerando a totalidade dos alunos de 9º ano, verifica-se que estes formularam uma percentagem aproximadamente igual de questões de tipo avaliação, tanto individualmente, como em pequeno grupo (3,2% e 3,4%, respectivamente).

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo procura de solução, é de salientar que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam uma percentagem de questões um pouco superior (7,5%) às formuladas pelos alunos do 9ºB (4,3%), o mesmo se verificando na formulação em pequeno grupo (11,1% e 8,0%, respectivamente);
- No 9ºA houve um aumento da percentagem de questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (7,5% para 11,1%,

- respectivamente) o mesmo se verificando para o 9ºB (4,3% para 8,0%, respectivamente);
- Consequentemente, na totalidade dos alunos de 9º ano, a percentagem de questões aumentou um pouco quando, depois de os alunos formularem individualmente, passaram a formular as questões em pequeno grupo (5,9% para 9,5%, respectivamente).

O 9ºA, uma turma com um menor aproveitamento, às disciplinas de Ciências, embora tenha formulado uma maior quantidade de questões do que os alunos do 9ºB, tanto individualmente como em grupo, as suas questões incidem grandemente em questões categorizadas como de tipo enciclopédico, isto é, de nível mais baixo, pelo que não apelam à investigação. No 9ºB, a percentagem de questões de nível elevado é mais substancial do que as formuladas por alunos do 9ºA.

Comparando esta análise como a já efectuada nos subcapítulos 4.2.1 e 4.3.1, na formulação de questões individualmente, da mesma forma que a partir do contexto da Notícia, constata-se, novamente, que, também a partir do contexto da Banda Desenhada, os alunos do 9ºA, com um menor aproveitamento às disciplinas de Ciências, formularam uma maior quantidade de questões, incidindo todavia um pouco mais em questões de tipo enciclopédico (52,3%) do que o 9ºB (50,5%). No entanto, esta diferença de valores é bem menos acentuada do que a obtida no contexto de tipo notícia. Na passagem da formulação individual para a formulação em grupo, ao contrário do que se verificou no contexto de tipo notícia, na Banda Desenhada houve uma diminuição substancial das questões de tipo enciclopédico formuladas pelo 9ºA (de 52,4% para 37,8%) e consequentemente um aumento das questões de nível elevado. No 9ºB ocorreu o oposto, a percentagem questões de tipo enciclopédico aumentou. Deste modo, o 9ºA, conseguiu formular uma grande quantidade de questões de nível elevado, essencialmente em pequeno grupo.

Comparando as percentagens obtidas para as diferentes categorias de questões formuladas, é de notar que, na totalidade, os alunos de 9º ano, tanto individualmente como em grupo, formularam percentagens de questões categorizadas como de tipo enciclopédico, ligeiramente superiores às obtidas para as questões de nível elevado. No entanto, esta diferença é pouco acentuada, e torna-se ainda menos quando a formulação das questões é efectuada em pequeno grupo. Estes resultados, sugerem que a formulação de questões em grupo conduz a questões de nível mais elevado de complexidade, quando comparadas com questões formuladas individualmente, resultado este que é compatível com os obtidos por Chin & Kayalvizhi (2002) e por Palma & Leite (2006).

- *Análise comparativa dos tipos de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo, por alunos do 11º ano*

No que se refere aos alunos de 11º ano, por análise da tabela 9 e comparando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas e categorizadas como de tipo enciclopédico, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões Enciclopédicas (50,5%) superior à formulada pelos alunos do 9ºB (35,9%), o mesmo se verificando na formulação em grupo (46,2% e 35,0%, respectivamente);
- Em ambas as turmas (11ºA e 11ºB), a percentagem de questões Enciclopédicas diminuiu ligeiramente, quando os alunos, depois de formularem as questões individualmente, as passaram a formular em pequeno grupo;
- Consequentemente, o mesmo se verifica considerando a totalidade dos alunos de 11º ano, os quais formularam uma percentagem de questões Enciclopédicas ligeiramente superior individualmente (43,2%) do que em pequeno grupo (40,6%).

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo compreensão, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões (21,6%) inferior à formulada pelos alunos do 11ºB (29,2%). A mesma tendência se verifica para a formulação em grupo (28,6% e 31,7% respectivamente) embora com uma diferença menos acentuada;
- Tanto no 11ºA como no 11ºB houve um aumento da percentagem de questões de Compreensão, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo;
- Consequentemente, na totalidade dos alunos de 11º ano, a percentagem de questões de Compreensão aumentou, quando os alunos, depois de formularem as questões individualmente (25,4%), passaram a formulá-las em pequeno grupo (30,2%).

Efectuando uma análise da percentagem de questões formuladas, pelos alunos de cada uma

das turmas, categorizadas como de tipo relacional, é de salientar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões Relacionais ligeiramente inferior à formulada pelos alunos do 11ºB (10,8% e 13,5%, respectivamente), verificando-se o oposto na formulação em pequeno grupo (14,3% e 6,7%, respectivamente);
- No 11ºA houve um pequeno aumento da percentagem de questões Relacionais, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (10,8% para 14,3% respectivamente), o contrário no 11ºB (13,5% para 6,7%, respectivamente);
- Na totalidade, os alunos de 11º ano, formularam individualmente 12,1% de questões Relacionais, valor que diminuiu um pouco, quando as questões passaram a ser formuladas em pequeno grupo (10,5%).

No que se refere à percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo avaliação, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões de Avaliação inferior à formulada pelos alunos do 11ºB (2,7% e 6,7%, respectivamente), o mesmo se verificando na formulação das questões em pequeno grupo (3,6% e 10,0%, respectivamente);
- No 11ºA houve um ligeiro aumento da percentagem das questões de Avaliação, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (2,7% para 3,6%), tornando-se um pouco mais acentuado no 11ºB (6,7% para 10,0%);
- Consequentemente, na totalidade dos alunos de 11º ano, houve um pequeno aumento da percentagem das questões de Avaliação quando, depois de os alunos as formularem individualmente (4,7%) passaram a formulá-las em pequeno grupo (6,8%).

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo procura de solução, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam aproximadamente a mesma percentagem de questões de Procura de Solução que os alunos do 11ºB (14,4% e 14,7% respectivamente). Em grupo, os alunos do 11ºA formularam percentagem inferior deste tipo de questões do que os alunos do 11ºB (7,1% e 16,7% respectivamente);
- No 11ºA houve uma diminuição percentual de questões de Procura de Solução quando os

alunos, depois de as formularem individualmente passaram a formulá-las em pequeno grupo (14,4% para 7,1% respectivamente), ocorrendo o oposto no 11ºB (14,7% para 16,7% respectivamente);

- Na totalidade dos alunos de 11º ano, a percentagem deste tipo de questões, formuladas individualmente foi de 14,6%, diminuindo quando os alunos passaram a formulá-las em pequeno grupo (11,9%).

Tanto individualmente como em pequeno grupo, as questões formuladas pelo 11ºB incidem mais em questões de nível elevado, do que as formuladas pelo 11ºA. Comparando esta análise com a já efectuada nos subcapítulos 4.2.1 e 4.3.1, constata-se que, o 11ºB, uma turma com um melhor aproveitamento às disciplinas de Ciências do que o 11ºA, contrariamente ao que se verificou no contexto da Notícia, no contexto da Banda Desenhada apresenta mais de 50% das questões de nível elevado, quer no caso da formulação de questões individualmente, quer no caso da formulação em pequeno grupo. Os alunos do 11ºA apresentam uma percentagem de questões de nível elevado mais baixa.

Comparando as questões formuladas pela totalidade dos alunos de 11º ano que primeiro formularam questões individualmente e depois em grupo, nota-se que, em ambos os casos, os alunos formularam percentagens superiores de questões de nível elevado, do que de questões Enciclopédicas, mostrando-se estes resultados, mais uma vez, concordantes com os obtidos por Dahlgren & Öberg (2001). Entre as de nível elevado, predominam as questões categorizadas como de Compreensão, seguidas pelas Relacionais, as de Procura de Solução e por fim as de Avaliação. Da mesma forma que no contexto da Notícia, na formulação em pequeno grupo, a percentagem de questões de nível elevado é superior à formulação individual, pelo que estes resultados vão de encontro aos obtidos por Chin & Kayalvizhi (2002) e por Palma & Leite (2006). Neste caso, destaca-se um aumento da percentagem de questões categorizadas como de Compreensão e de Avaliação, quando comparadas com a formulação individual, a qual, nas restantes categorias, diminuiu. Estes resultados mostram-se, novamente, interessantes do ponto de vista da implementação de um ensino orientado para a ABRP.

- *Análise comparativa do tipo de questões formuladas primeiro individualmente e, depois, em pequeno grupo, entre alunos do 9º ano e do 11º ano*

Comparando a totalidade dos alunos de 9º ano com os de 11º ano, como constatado no

contexto problemático de tipo notícia (subcapítulo 4.3.1), é de salientar que:

- Mais de 50% das questões formuladas pelos alunos de 11º ano, tanto individualmente como em pequeno grupo, são nível elevado, destacando-se as questões de tipo compreensão com maior percentagem;
- Pelo contrário, no 9º ano, tanto na formulação individual como em pequeno grupo, a maior percentagem de questões formuladas foi de tipo enciclopédico;
- Globalmente, em ambos os anos de escolaridade, houve um pequeno aumento da percentagem das questões, quando os alunos, depois de as formularem individualmente, passaram a formulá-las em pequeno grupo. Esta tendência foi também constatada nos estudos efectuados por Chin & Kayalvizhi (2002) e por Palma & Leite (2006).

4.4.2 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas, apenas, em grupo

Duas turmas, uma de 9º ano e outra de 11º ano, da Escola Secundária/3 de Fafe bem como em duas turmas da Escola Secundária/3 de Amares, pertencentes aos mesmos níveis de escolaridade, formularam questões, apenas em grupo. A Tabela 10 apresenta os dados obtidos a partir do contexto problemático de tipo banda desenhada, para cada uma das diferentes categorias de questões.

Tabela 10: Questões formuladas por alunos, apenas em grupo, a partir do contexto problemático de tipo banda desenhada

| Escola | | E.S. Fafe | | E.S. Amares | | Total | |
|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Turmas | | 9ºC | 11ºC | 9ºD | 11ºD | 9º | 11º |
| Formulação | | n _e =4 | n _e =6 | n _e =6 | n _e =4 | n _e =10 | n _e =10 |
| Nº questões | | 22 | 52 | 59 | 29 | 81 | 81 |
| T i p o % | Enciclopédico | 40,9 | 28,8 | 71,2 | 36,7 | 56,1 | 32,8 |
| | Compreensão | 40,9 | 46,1 | 13,5 | 30,0 | 27,2 | 38,0 |
| | Relacional | 13,6 | 9,6 | 5,1 | 16,7 | 9,3 | 13,2 |
| | Avaliação | 0,0 | 3,8 | 1,7 | 6,7 | 0,9 | 5,3 |
| | Procura de solução | 4,5 | 11,5 | 8,5 | 10,0 | 6,5 | 10,7 |
| Total nível elevado (%) | | 59,0 | 71,0 | 28,8 | 63,4 | 43,9 | 67,2 |

Da mesma forma que no contexto de tipo notícia, embora os alunos do 9ºD tenham formulado um maior número de questões em grupo (59 questões) do que os alunos do 9ºC (22 questões), as mesmas incidem grandemente em questões do tipo enciclopédico (71,2%), enquanto que no 9ºC, apenas 40,9% das questões formuladas foram classificadas nesta categoria. Consequentemente, os alunos do 9ºC formularam uma maior percentagem de questões de nível elevado (59,0%), do que o 9ºD, que apenas apresenta 28,8% de questões nesta categoria. Retomando a análise efectuada nos subcapítulos 4.2.2 e 4.3.2, e da mesma forma que a partir do contexto da Notícia, no contexto de tipo banda desenhada constata-se que o 9ºC, uma turma com um aproveitamento mais baixo, às disciplinas de Ciências, conseguiu formular uma maior percentagem de questões de nível elevado, destacando-se as questões de tipo compreensão (40,9%), seguido de tipo relacionais (13,6%). As questões de tipo procura de solução e de tipo avaliação foram obtidas em maiores percentagens no 9ºD (8,5% e 1,7% respectivamente), não havendo mesmo questões de tipo avaliação no 9ºC.

No cômputo geral, a maior parte das questões formuladas pelos alunos de 9º ano são de tipo enciclopédico (56,1%), facto também já constatado na formulação apenas em grupo, a partir do contexto de tipo notícia (subcapítulo 4.3.2), e concordante com os resultados do estudo de Dahlgren & Öberg (2001). Este tipo de questões foi seguido das questões de tipo compreensão (27,2%), das Relacionais (9,3%), das de Procura de solução (6,5%) e, por fim, das de Avaliação (0,9%).

Analisando os dados obtidos no 11ºano, é de notar que, da mesma forma que para o contexto de tipo notícia, em ambas as turmas, mais de 60% das questões formuladas em grupo são de nível elevado, sendo que os alunos do 11ºC formularam uma maior percentagem de questões deste nível (71,0%), do que os alunos do 11ºD (63,4%). Assim, o 11ºC, turma com um aproveitamento melhor às disciplinas de Ciências, conseguiu formular uma maior percentagem de questões de nível elevado do que o 11ºD, facto também constatado para o contexto de tipo notícia (subcapítulo 4.3.2).

Consequentemente, comparando os tipos de questões formuladas pela totalidade dos alunos de 11º ano, que formularam questões apenas em grupo, salienta-se, mais uma vez, uma grande percentagem de questões de nível elevado (67,2%), predominando as questões de tipo compreensão (38,0%) sobre as de tipo enciclopédico (32,8%), resultados concordantes com os obtidos por Dahlgren & Öberg (2001). A seguir encontram-se as questões de tipo relacional (13,2%), depois as de tipo procura de solução (10,7%) e, por fim, as de tipo avaliação (5,3%).

Comparando as questões formuladas, apenas em grupo, pelos alunos de 9º ano com as dos alunos de 11º ano, constata-se que, da mesma forma que as questões formuladas a partir do contexto

de tipo notícia, a partir do contexto de tipo banda desenhada, mais de 50% das questões formuladas por alunos de 11º ano são de nível elevado, destacando-se as questões de tipo compreensão com maior percentagem. Pelo contrário, no 9º ano a maior percentagem de questões formuladas foi de tipo enciclopédico. É de referir, novamente, que os resultados relativos ao 9ºano são compatíveis com os de Dahlgren & Öberg (2001), caso em que as questões de tipo enciclopédico também dominavam. Já os resultados obtidos pelo 11º ano, são concordantes com os de Palma & Leite (2006), caso em que as questões de compreensão predominavam, logo seguidas das de tipo enciclopédico. Estes resultados reforçam a ideia de que, com o aumento do nível de escolaridade, aumenta o nível de complexidade das questões formuladas.

4.4.3 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas, apenas, em grupo com as questões formuladas em pequeno grupo, após envolvimento em formulação individual

Por comparação dos dados da tabela 9 com os da tabela 10, no que se refere à totalidade dos alunos de 9º ano, constata-se que, em pequeno grupo, depois de os alunos formularem questões individualmente, a percentagem de questões de nível elevado foi ligeiramente superior à formulada apenas em grupo.

Pelo contrário, na totalidade das turmas de 11º ano, os alunos formularam uma maior percentagem de questões de nível elevado apenas em grupo, quando comparadas com as questões formuladas em pequeno grupo, após formulação individual.

Em ambos os anos de escolaridade, nas questões categorizadas como de nível elevado, predominam sempre as de tipo compreensão, o que coincide com os resultados obtidos nos estudos realizados por Dahlgren & Öberg (2001) e por Palma & Leite (2006).

De um modo geral, assim como no contexto de tipo notícia (subcapítulo 4.3), no contexto de tipo banda desenhada os alunos de 11º ano destacam-se com uma grande diferença percentual na formulação de questões de nível elevado, quando comparados com os alunos de 9º ano, o que reforça a ideia já referida no subcapítulo 4.3.3, de que os alunos de secundário possuem um espírito crítico mais desenvolvido, pelo que formulam questões sobre assuntos que pretendem, e para os quais já possuíam algum conhecimento prévio, o que conduz à formulação de uma maior quantidade de

questões de carácter investigativo. Este resultados são concordantes com os obtidos por Hofstein *et al.* (2005), com alunos no final do ensino secundário, e por Dori & Herscovitz (1999), com alunos do ensino superior.

4.5 – Análise dos tipos de questões formuladas a partir do contexto problemático de tipo imagem

Na tabela 11 são apresentados alguns exemplos de questões formuladas por alunos a partir do contexto de tipo imagem e que foram classificados nos diversos tipos de questões contemplados pela tipologia seleccionada para esta análise.

Tabela 11: Exemplos dos diferentes tipos de questões formuladas pelos alunos a partir do contexto problemático de tipo imagem

| Tipos de questões | Ano | Exemplos |
|--------------------|-----|--|
| Enciclopédico | 9º | O que são colectores solares? |
| | 11º | Os painéis solares conseguem acumular energia suficiente para o consumo médio de uma família portuguesa? |
| De compreensão | 9º | Como é que se produz energia eléctrica a partir de energia geotérmica? |
| | 11º | Como é que funcionam os edificios economizadores de energia ? |
| Relacional | 9º | Quais as vantagens dos edificios economizadores de energia? |
| | 11º | Qual é a diferença entre os colectores e os painéis fotovoltaicos? |
| Avaliação | 9º | Qual o melhor recurso energético para o país? |
| | 11º | Qual o modo mais eficaz de obtenção de energia? |
| Procura de solução | 9º | Como é que conseguiríamos construir em Portugal uma casa 0% poluente? |
| | 11º | Será que com a construção desta cidade a economia dos países vai aumentar? |

4.5.1 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo

Na tabela 12, são apresentados os dados obtidos para cada uma das diferentes categorias de questões, formuladas por alunos individualmente e, depois, em pequeno grupo, a partir do contexto problemático de tipo imagem. Estes dados referem-se a uma turma de 9ºano e outra de 11º ano, da Escola Secundária/3 Francisco de Holanda, bem como a mais duas turmas da Escola Secundária/3 de Fafe.

Tabela 12: Questões formuladas por alunos individualmente e, depois, em pequeno grupo, a partir do contexto problemático de tipo imagem

| Escola | | E.S. Francisco Holanda | | | | E.S. Fafe | | | | Total | | | |
|-------------------------|---------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Turmas | | 9ºA | | 11ºA | | 9ºB | | 11ºB | | 9º | | 11º | |
| Formulação | | Indiv. (n _i =24) | Grupo (n _g =6) | Indiv. (n _i =19) | Grupo (n _g =5) | Indiv. (n _i =18) | Grupo (n _g =5) | Indiv. (n _i =27) | Grupo (n _g =7) | Indiv. (n _i =42) | Grupo (n _g =11) | Indiv. (n _i =46) | Grupo (n _g =12) |
| Nº questões | | 146 | 40 | 84 | 24 | 151 | 45 | 320 | 51 | 297 | 85 | 404 | 75 |
| T i p o % | Enciclopédico | 67,8 | 67,5 | 54,5 | 29,2 | 63,6 | 60,0 | 44,7 | 33,3 | 65,7 | 63,8 | 49,6 | 31,2 |
| | Compreensão | 26,7 | 25,0 | 33,5 | 25,0 | 33,8 | 35,6 | 29,7 | 35,3 | 30,2 | 30,3 | 31,6 | 30,1 |
| | Relacional | 4,1 | 5,0 | 9,5 | 16,7 | 1,3 | 2,2 | 21,2 | 25,5 | 2,7 | 3,6 | 15,3 | 21,1 |
| | Avaliação | 0,7 | 2,5 | 2,4 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 1,6 | 5,9 | 0,7 | 1,2 | 2,0 | 3,0 |
| | Proc. solução | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 29,2 | 0,7 | 2,2 | 2,8 | 0,0 | 0,7 | 1,1 | 1,4 | 14,6 |
| Total nível elevado (%) | | 32,2 | 32,5 | 45,2 | 70,9 | 36,5 | 39,8 | 55,3 | 66,7 | 34,3 | 36,2 | 50,3 | 68,8 |

- *Análise comparativa das questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo, por alunos do 9º ano*

No que se refere aos alunos de 9º ano, por análise da tabela 9 e comparando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas categorizadas como de tipo

enciclopédico, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam uma percentagem de questões Enciclopédicas (67,8%) ligeiramente superior à formulada pelos alunos do 9ºB (63,6%), o mesmo se verificando na formulação em grupo (67,5% e 60,0% respectivamente);
- No 9ºA a percentagem de questões Enciclopédicas formuladas individualmente (67,8%) é aproximadamente igual à formulada pelos alunos em pequeno grupo (67,5%). Já no 9ºB, a percentagem de questões diminuiu ligeiramente quando os alunos, depois de formularem as questões individualmente (63,6%), as passaram a formular em pequeno grupo (60,0%);
- Considerando a totalidade dos alunos de 9º ano, os mesmos formularam uma percentagem ligeiramente superior de questões Enciclopédicas, individualmente (65,7%) do que em pequeno grupo (63,8%).

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo compreensão, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam uma percentagem de questões de Compreensão (26,7%) um pouco inferior à formulada pelos alunos do 9ºB (33,8%). Esta tendência manifesta-se na formulação em grupo (25,0% e 35,6% respectivamente), mas a diferença entre as duas turmas é agora maior;
- No 9ºA houve uma ligeira diminuição da percentagem de questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (26,7% para 25,0% respectivamente), ocorrendo o oposto no 9ºB, para o qual a percentagem de questões formuladas aumentou ligeiramente (33,8% e 35,6% respectivamente);
- A totalidade dos alunos de 9º ano formulou, individualmente, uma percentagem de tipo de compreensão de 30,2%, valor aproximadamente igual ao obtido quando as questões passaram a ser formuladas em pequeno grupo (30,3%).

Efectuando uma análise da percentagem de questões formuladas, pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo relacional, é de salientar que:

- Individualmente, os alunos do 9ºA formularam uma percentagem de questões de tipo relacional um pouco superior (4,1%) à formulada pelos alunos do 9ºB (1,3%), o mesmo se verificando na formulação em grupo (5,0% e 2,2% respectivamente);

- Houve um ligeiro aumento da percentagem de questões, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo, tanto no 9ºA (4,1% e 5,0% respectivamente) como no 9ºB (1,3% e 2,2% respectivamente);
- Consequentemente, a totalidade dos alunos de 9º ano, individualmente, formularam uma percentagem de 2,7% questões de tipo relacional, a qual aumentou ligeiramente quando as questões passaram a ser formuladas em pequeno grupo (3,6%).

No que se refere à percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo avaliação, constata-se que:

- Individualmente, tanto os alunos do 9ºA como do 9ºB formularam uma percentagem muito baixa de questões de Avaliação (0,7%). Em pequeno grupo, a percentagem de questões formuladas pelos alunos do 9ºA aumentou ligeiramente (2,5%), enquanto que os alunos do 9ºB não formularam questões pertencentes a esta categoria;
- Deste modo, no 9ºA houve um pequeno aumento da percentagem de questões de Avaliação, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (0,7% para 2,5% respectivamente), ocorrendo o oposto no 9ºB, para o qual a percentagem de questões formuladas individualmente era muito baixa (0,7%), e se anulou com a formulação em pequeno grupo;
- Considerando a totalidade dos alunos de 9º ano, estes formularam uma percentagem aproximadamente igual de questões de Avaliação, tanto individualmente, como em pequeno grupo (0,7% e 1,2% respectivamente).

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo procura de solução, é de salientar que:

- Individualmente, tanto os alunos do 9ºA como do 9ºB formularam uma percentagem muito baixa de questões de Procura de Solução (0,7%). Já em pequeno grupo, a percentagem de questões formuladas pelos alunos do 9ºB aumentou ligeiramente (2,2%), enquanto que, os alunos do 9ºA não formularam questões nesta categoria;
- Deste modo, quando os alunos do 9ºA passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo, houve uma diminuição da percentagem de questões, deixando de estar contemplada esta categoria nas questões formuladas em pequeno grupo

(0,7% para 0,0% respectivamente). Pelo contrário no 9ºB essa percentagem aumentou ligeiramente de 0,7% para 2,2%, respectivamente;

- Considerando a totalidade dos alunos de 9º ano, estes formularam uma percentagem de questões de Procura de Solução aproximadamente igual quando, depois de as formularem individualmente, passaram a formulá-las em pequeno grupo (0,7% e 1,1% respectivamente).

Tanto individualmente como em grupo, no 9ºA e no 9ºB a percentagem de questões formuladas de tipo enciclopédico (a partir do contexto de tipo imagem) é mais elevada do que a soma das percentagens das questões de nível elevado. Por outro lado, os alunos do 9ºB incidiram mais em questões de nível elevado do que os alunos do 9ºA, sendo, contudo, essa diferença pouco acentuada. Em ambas as turmas, verifica-se um ligeiro aumento da percentagem de questões de nível elevado, quando, depois de formularem as questões individualmente, as passaram a formular em grupo. Como já foi referido anteriormente, o 9ºB, uma turma com um melhor aproveitamento, às disciplinas de Ciências, do que o 9ºA, formulou uma maior percentagem de questões de nível elevado, a partir do contexto de tipo imagem, tanto individualmente como em pequeno grupo, facto também já constatado a partir do contexto de tipo notícia.

Consequentemente, comparando as percentagens obtidas para as diferentes categorias de questões, é de notar que, da mesma forma que a partir dos contextos de tipo notícia e banda desenhada, a totalidade dos alunos de 9º ano formulou uma maior percentagem de questões categorizadas como de tipo enciclopédico, tanto individualmente como em grupo, facto também constatado no estudo de Dahlgren & Öberg (2001). Nas questões de nível elevado, em ambas as condições de formulação, destacam-se com maior percentagem as categorizadas como de Compreensão, seguidas das Relacionais, e, finalmente, das de Avaliação e de Procura de Solução, com valores percentuais aproximadamente iguais.

- *Análise comparativa dos tipos de questões formuladas individualmente e, depois, em pequeno grupo, por alunos do 11º ano*

No que se refere aos alunos de 11º ano, por análise da tabela 9 e comparando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas e categorizadas como de tipo enciclopédico, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões Enciclopédicas (54,5%) superior à formulada pelos alunos do 9ºB (44,7%), verificando-se uma tendência oposta na formulação em grupo (29,2% e 33,3% respectivamente);
- Em ambas as turmas (11ºA e 11ºB), a percentagem de questões Enciclopédicas diminuiu, quando os alunos depois de formularem as questões individualmente, as passaram a formular em pequeno grupo (de 54,5% para 29,2%, no 11ºA e de 44,7% para 33,3%, no 11ºB);
- Consequentemente, o mesmo se verifica considerando a totalidade dos alunos de 11º ano, os quais formularam uma percentagem de questões superior, individualmente (49,6%) do que em pequeno grupo (31,2%).

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo compreensão, constata-se que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões (33,5%) um pouco superior à formulada pelos alunos do 11ºB (29,7%), verificando-se uma tendência oposta na formulação em grupo (25,0% e 35,3% respectivamente), com uma diferença na ordem dos 10%;
- No 11ºA a percentagem de questões de Compreensão diminuiu quando os alunos passaram da formulação individual (33,5%) para a formulação em pequeno grupo (25,0%). No entanto, no 11ºB houve um aumento da percentagem deste tipo de questões formuladas (29,7% para 35,3% respectivamente);
- Na totalidade dos alunos de 11º ano, a percentagem de questões de Compreensão diminuiu ligeiramente, quando os alunos, depois de formularem as questões individualmente (31,6%), passaram a formulá-las em pequeno grupo (30,1%).

Efectuando uma análise da percentagem de questões formuladas, pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo relacional, é de salientar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões Relacionais inferior à formulada pelos alunos do 11ºB (9,5% e 21,2% respectivamente), o mesmo se verificando na formulação em pequeno grupo (16,7% e 25,5% respectivamente);
- No 11ºA houve um aumento da percentagem de questões Relacionais, quando os alunos

passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (9,5% para 16,7% respectivamente), verificando-se a mesma tendência no 11ºB (21,2% para 25,5% respectivamente);

- Consequentemente, na totalidade dos alunos de 11º ano, 15,3% das questões formuladas individualmente foram consideradas Relacionais, valor que aumentou, quando as questões passaram a ser formuladas em pequeno grupo (21,1%).

No que se refere à percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo avaliação, constata-se que:

- Individualmente os alunos do 11ºA formularam uma percentagem de questões de Avaliação ligeiramente superior à formulada pelos alunos do 11ºB (2,4% e 1,6% respectivamente). Pelo contrário, no caso da formulação de questões em pequeno grupo, no 11ºA não houve questões nesta categoria e no 11ºB houve 5,9% de questões de tipo avaliação;
- No 11ºA houve uma pequena diminuição da percentagem das questões de Avaliação, quando os alunos passaram da formulação individual para a formulação em pequeno grupo (2,4% para 0,0% respectivamente), ocorrendo um pequeno aumento das questões de Avaliação formuladas no 11ºB (1,6% para 5,9% respectivamente);
- Na totalidade dos alunos de 11º ano, houve um ligeiro aumento da percentagem das questões de tipo avaliação quando, depois de os alunos as formularem individualmente (2,0%), passaram a formulá-las em pequeno grupo (3,0%).

Analisando a percentagem de questões formuladas pelos alunos de cada uma das turmas, categorizadas como de tipo procura de solução, é de notar que:

- Individualmente, os alunos do 11ºA não formularam questões nesta categoria. No entanto, 2,8% das suas questões formuladas por alunos do 11ºB foram classificadas nesta categoria. Em grupo, os alunos do 11ºA formularam 29,2% deste tipo de questões, valor superior ao dos alunos do 11ºB, que não apresentaram questões nesta categoria;
- No 11ºA houve um aumento da percentagem de questões de Procura de Solução quando os alunos, que, depois de individualmente não formularem questões nesta categoria, passaram a formulá-las em pequeno grupo (29,2%). No 11ºB ocorreu o oposto (2,8% para 0,0% respectivamente), embora com uma diferença menos acentuada;

- Na totalidade dos alunos de 11º ano, a percentagem de questões de Procura de Solução formuladas individualmente foi de 1,4%, aumentando quando os alunos passaram a formulá-las em pequeno grupo (14,6%).

Quando formuladas individualmente, mais de 50% das questões do 11ºB são questões de nível elevado (55,3%). Pelo contrário, no 11ºA a maioria das questões formuladas nessas mesmas condições são de tipo enciclopédico (54,5%). Quando os alunos passaram a formular as questões em grupo, verificou-se um aumento substancial da percentagem de questões de nível elevado que passa para 70,9%, no 11ºA e para 66,7% no 11ºB. É de destacar que no 11ºA e em pequeno grupo, os alunos formularam uma elevada percentagem de questões de nível elevado, categorizadas como de tipo procurar de solução (29,2%), ao contrário do que se tem verificado em outros contextos. Como já foi referido a propósito do contexto de tipo banda desenhada, o 11ºB, que se destaca com mais de 50% das questões formuladas de nível elevado, é uma turma com um melhor aproveitamento às disciplinas de Ciências do que o 11ºA, e que apresenta alunos curiosos, capazes de formular questões relevantes do ponto de vista da ABRP.

Comparando as questões formuladas pela totalidade dos alunos de 11º ano que primeiro formularam questões individualmente e depois em grupo, nota-se que, em ambos os casos, os alunos formularam uma elevada percentagem de questões de nível elevado, predominando as questões categorizadas como de Compreensão, seguidas das Relacionais. Individualmente, predominam as questões de Avaliação às de Procura de Solução. Pelo contrário, em grupo as questões de Procura de Solução predominam relativamente às de Avaliação. Da mesma forma que a partir dos contextos problemáticos da Notícia e da Banda Desenhada, no contexto da Imagem, também na formulação de questões em pequeno grupo, o número de questões de nível elevado é maior, quando comparado com a formulação individual das questões. Estes resultados, continuam a ser concordantes com os obtidos por Chin & Kayalvizhi (2002) e por Palma & Leite (2006).

- *Análise comparativa do tipo de questões formuladas primeiro individualmente e, depois, em pequeno grupo, entre alunos do 9º ano e do 11º ano*

Comparando a totalidade dos alunos de 9º ano com os de 11º ano, da mesma forma que a partir dos contextos problemáticos de tipo notícia (subcapítulo 4.3.1) e de tipo banda desenhada (subcapítulo 4.4.1), também no contexto de tipo imagem constata-se que:

- Mais de 50% das questões formuladas pelos alunos de 11º ano, tanto individualmente como em pequeno grupo, são nível elevado, destacando-se com maior percentagem as questões categorizadas como de tipo compreensão;
- Pelo contrário, no 9º ano, tanto na formulação individual como em pequeno grupo, a maior percentagem de questões formuladas foi de tipo enciclopédico;
- Globalmente, em ambos os anos de escolaridade, houve um pequeno aumento da percentagem das questões, quando os alunos depois de as formularem individualmente passaram a formulá-las em pequeno grupo, facto já constatado também na análise das questões formuladas a partir do contexto de tipo notícia e já referido nos estudos efectuados por Chin & Kayalvizhi (2002) e por Palma & Leite (2006).

4.5.2 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas, apenas, em grupo

Duas turmas, uma de 9º ano e outra de 11º ano, da Escola Secundária/3 de Fafe, bem como mais duas turmas da Escola Secundária/3 de Amares, pertencentes aos mesmos níveis de escolaridade, formularam questões, apenas em grupo. A Tabela 13 apresenta os dados obtidos a partir do contexto problemático de tipo imagem, para cada uma das diferentes categorias de questões.

Tabela 13: Questões formuladas por alunos, apenas em grupo, a partir do contexto problemático de tipo imagem

| Escola | | E.S. Fafe | | E.S. Amares | | Total | |
|-------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Turmas | | 9ºC | 11ºC | 9ºD | 11ºD | 9º | 11º |
| Formulação | | n _e =4 | n _e =6 | n _e =6 | n _e =4 | n _e =10 | n _e =10 |
| Nº questões | | 17 | 50 | 77 | 27 | 94 | 77 |
| Tipo | Enciclopédico | 41,0 | 8,0 | 77,9 | 59,2 | 59,5 | 33,6 |
| | Compreensão | 47,0 | 58,0 | 7,8 | 29,6 | 27,4 | 43,8 |
| | Relacional | 11,8 | 20,0 | 11,7 | 3,7 | 11,7 | 11,9 |
| | Avaliação | 0,0 | 6,0 | 1,3 | 0,0 | 0,7 | 3,0 |
| | Procura de solução | 0,0 | 8,0 | 1,3 | 7,4 | 0,7 | 7,7 |
| Total nível elevado (%) | | 58,8 | 92,0 | 22,1 | 40,7 | 40,5 | 66,4 |

Coincidentemente com os resultados obtidos nos contextos de tipo notícia (subcapítulo 4.3.2) e de tipo banda desenhada (subcapítulo 4.4.2), no 9º ano é de destacar que:

- Embora os alunos do 9ºD tenham formulado um maior número de questões (77 questões) em grupo do que os alunos do 9ºC (17 questões), as mesmas incidem maioritariamente em questões do tipo enciclopédico, enquanto que, as questões formuladas pelo 9ºC são maioritariamente de nível elevado (58,8%);
- Mais uma vez, constata-se que, o 9ºC, uma turma com um aproveitamento menor, às disciplinas de Ciências, conseguiu formular uma maior percentagem de questões de nível elevado, destacando-se as questões de tipo compreensão (47,0%), seguidas das de tipo relacional (11,8%). No caso das questões de tipo procura de solução e de tipo avaliação, não houve questões formuladas pelo 9ºC nestas categorias. No entanto, o 9ºD destaca-se com uma percentagem de 1,3% questões formuladas para as mesmas duas categorias;
- No cômputo geral, os alunos de 9º ano formularam uma maior percentagem de questões de tipo enciclopédico (59,5%), seguido das questões de tipo compreensão (27,4%) e das de tipo relacional (11,7%). Neste contexto problemático, e para a formulação em grupo, as questões de tipo procura de solução e de tipo avaliação foram contempladas com a mesma percentagem (0,7%).

Analisando os dados obtidos no 11ºano, é de notar que:

- No 11ºC, da mesma forma que se verificou para os contextos de tipo notícia e de tipo banda desenhada, mais de 50% das questões formuladas em grupo são de nível elevado;
- Pelo contrário, para o 11ºC a maior percentagem de questões é do tipo enciclopédico (59,2%);
- Assim, o 11ºC, turma com um aproveitamento melhor às disciplinas de Ciências, conseguiu formular uma maior percentagem de questões de nível elevado que o 11ºD, facto também constatado para os contextos problemáticos anteriormente analisados;
- Consequentemente, comparando o tipo de questões formuladas pela totalidade dos alunos de 11º ano, que formularam questões, apenas, em grupo, da mesma forma que no contexto de tipo Banda Desenhada, salienta-se, novamente, uma grande percentagem de questões de nível elevado (66,4%), predominando as questões de tipo compreensão (43,8%) sobre as de tipo enciclopédico (33,6%). A seguir encontram-se as questões de tipo

relacional (11,9%), depois as de tipo procura de solução (7,7%) e, por fim, as de tipo avaliação (3,0%).

Comparando as questões formuladas pela totalidade dos alunos de ambos os anos de escolaridade, apenas em grupo, constata-se que, da mesma forma que as questões formuladas a partir dos contextos problemáticos de tipo notícia e de tipo banda desenhada, mais de 50% das questões formuladas por alunos de 11º ano são de nível elevado, destacando-se as questões de tipo compreensão com maior percentagem, coincidindo, novamente, com os resultados obtidos por Palma & Leite (2006). Pelo contrário, no 9º ano a maior percentagem de questões formuladas foi de tipo enciclopédico, o que coincide, mais uma vez, com os resultados do estudo de Dahlgren & Öberg, (2001).

4.5.3 – Análise comparativa dos tipos de questões formuladas, apenas, em grupo com as questões formuladas em pequeno grupo, após envolvimento em formulação individual

Tendo em conta as diferentes condições de formulação, por comparação dos dados da tabela 12 com os da tabela 13, é de referir que:

- Na totalidade dos alunos de 9º ano constata-se que, apenas em grupo, os alunos formularam uma maior percentagem de questões de nível elevado, do que em pequeno grupo, após terem formulado questões individualmente;
- Na totalidade das turmas de 11º ano, a percentagem de questões de nível elevado formuladas em pequeno grupo, após terem formulado questões individualmente, é superior à percentagem de questões formuladas pelos alunos que trabalham apenas em grupo.

De um modo geral, da mesma forma que na formulação de questões a partir dos contextos de tipo notícia e de tipo banda desenhada:

- Em ambos os anos de escolaridade, nas questões categorizadas como de nível elevado, predominam sempre as de tipo compreensão;
- Os alunos de 11º ano destacam-se com uma grande diferença percentual na formulação de questões de nível elevado, quando comparados com os alunos de 9º ano. Isto reforça o

referido nos subcapítulos 4.3.3 e 4.4.3., a propósito de que, alunos de níveis de escolaridade cada vez mais superiores terem mais facilidade em formular uma maior quantidade de questões de nível elevado, pois à medida que avançam, vão desenvolvendo cada vez mais o seu espírito crítico. Assim, as questões que formulam pretendem aprofundar determinados assuntos, para os quais já possuíam algum conhecimento prévio, conduzindo desta forma à formulação de um maior número de questões de carácter investigativo, o que facilita a implementação de uma ABRP. Esta evolução é também constatada, comparando os estudos relatados por Hofstein *et al.* (2005), com alunos no final do ensino secundário, e por Dori & Herscovitz (1999), com alunos do ensino superior.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

5.1 – Introdução

Este último capítulo inicia-se com a apresentação das principais conclusões do estudo efectuado (5.2), organizadas em função das questões de investigação formuladas em 1.3. De seguida, discutem-se as implicações dos resultados obtidos para a educação, em geral, e para a educação em Ciências, em particular (5.3), e, por fim, dão-se algumas sugestões para investigações futuras (5.4).

5.2 – Conclusões do estudo

Neste estudo, os alunos foram convidados a formular questões a partir de contextos problemáticos. Estes contextos incidiam numa temática de cariz sócio científico que era frequentemente abordada nos meios de comunicação social: a energia.

As conclusões são apresentadas de acordo com as questões de investigação formuladas para este estudo, resultando da análise dos dados recolhidos através das respostas de alunos, de 9º e 11º ano, a um questionário que incluía os referidos contextos problemáticos.

Assim, a primeira questão de investigação visava o estudo da relação entre as questões formuladas pelos alunos a partir de um dado contexto problemático, individualmente, e as formuladas, depois, em grupo. Através dos resultados obtidos, é possível constatar que:

- No que se refere à quantidade de questões formuladas, os alunos, quer de 9º quer de 11º ano, são capazes de formular, em média, um número substancial de questões tanto individualmente, como, depois, em grupo;
- A percentagem de questões formuladas, de nível elevado, tende a aumentar sempre que os alunos, depois de formularem questões individualmente, as passam a formular em grupo.

No que se refere às questões formuladas pelos alunos, a partir de um dado contexto problemático, em grupo, e as formuladas por grupos de alunos, que começaram por formular questões

individualmente, a partir do mesmo contexto problemático (segunda questão de investigação), os resultados deste estudo permitem salientar que:

- No que se refere à quantidade de questões formuladas, os alunos, quer de 9º quer de 11ºano, são capazes de formular, em média, um número substancial de questões, tanto em grupo, depois de formularem questões individualmente, como, apenas, em grupo;
- Os alunos que formularam questões apenas em grupo, para além de formularem um número médio de questões um pouco mais elevado, também formularam uma percentagem de questões de nível elevado ligeiramente superior, quando comparadas com os grupos de alunos que já tinham formulado questões individualmente.

No que concerne à terceira questão de investigação, que pretendia averiguar a relação entre as questões formuladas a partir de um dado contexto problemático, por uns alunos individualmente, e as formuladas, por outros alunos em grupo, constata-se que:

- No 9º ano o número médio de questões formuladas por alunos individualmente é ligeiramente superior ao número médio de questões formuladas por outros alunos em grupo;
- Já no 11º ano o número médio de questões formuladas por alunos individualmente é aproximadamente igual ao número médio de questões formuladas por outros alunos em grupo;
- De um modo geral, quando os alunos formulam questões apenas em grupo, a percentagem de questões de nível elevado é maior, do que quando os alunos as formulam individualmente.

No que respeita à influência do tipo de contexto problemático nas questões formuladas individualmente e em grupo (quarta questão de investigação), é de notar que:

- O contexto de tipo notícia destaca-se, em ambos os anos de escolaridade, com um número médio de questões formuladas elevado e ligeiramente superior ao obtido para os contextos de tipo banda desenhada e de tipo imagem;
- A diferença entre as questões suscitadas pelos três tipos de contextos é pouco acentuada, pelo que, é possível afirmar que qualquer um dos diferentes tipos de contexto problemático

em análise é capaz de conduzir os alunos a formular uma quantidade substancial questões, inclusive de nível elevado.

No que se refere à quinta e última questão de investigação, a qual se centra nas eventuais diferenças entre as questões formuladas, a partir de diferentes contextos problemáticos, por alunos de 9º e 11º anos de escolaridade, é de constatar que:

- Os alunos de qualquer um de ambos os anos formularam um número médio de questões por aluno e por grupo de alunos considerável;
- Os alunos de 9º ano formularam uma maior percentagem de questões de tipo enciclopédico, a partir de qualquer um dos três tipos de contextos problemáticos e em qualquer condição de formulação (individual ou em grupo);
- Os alunos de 11ºano, a partir de cada um dos três contextos, quer individualmente, quer depois em pequeno grupo, formularam uma maior percentagem de questões de tipo enciclopédico, mas no caso dos alunos que formularam questões apenas em grupo, a percentagem de questões de tipo compreensão foi mais elevada;
- O 11º ano diferencia-se do 9º ano por apresentar uma maior percentagem de questões formuladas de nível elevado, a partir de todos os contextos problemáticos em análise;
- Em ambos os anos de escolaridade e considerando as questões de nível elevado, os alunos formularam uma maior percentagem de questões de tipo compreensão.

Globalmente, podemos considerar que todos os alunos ou grupos de alunos formularam, em média, um número de questões bastante razoável. O mesmo foi constatado nos estudos de Costa *et al.* (2000), mas não foi observado nos estudos de Chin & Kayalvizhi (2002) e de Palma & Leite (2006), casos estes em que os alunos manifestaram dificuldade na formulação de questões.

É de salientar que, no 11ºano individualmente, o número médio de questões por alunos apresentou-se ligeiramente mais elevado, especialmente para os contextos de tipo banda desenhada e imagem, talvez porque os alunos se empenharam em formular mais questões quando trabalharam individualmente, e porque, em grupo, os alunos gastam tempo a confrontar as suas ideias, durante o processo de formulação das questões e ficam com “menos” tempo para formular novas questões.

No que concerne aos diferentes contextos problemáticos, como já foi referido, todos eles

conduziram à formulação de questões pelos alunos de ambos os anos de escolaridade. No entanto, o contexto de tipo notícia, com um texto mais longo e com palavras mais complexas para os alunos, destaca-se ligeiramente com um maior número médio de questões formuladas, dos contextos de tipo banda desenhada, no qual o texto era mais simples, pois baseava-se num diálogo, e de tipo imagem, que exigia “apenas” observação. Todavia, este resultado pode dever-se também à Notícia ter sido o primeiro contexto para o qual os alunos formularam questões, facto que os pode ter levado a dedicar-lhe mais atenção. Por outro lado, por conter um texto mais longo, o contexto de tipo texto fornecia mais palavras/afirmações a partir das quais os alunos podiam formular questões.

No que diz respeito aos tipos de questões formuladas, praticamente todos os contextos problemáticos geraram questões em todas as categorias de questões utilizadas neste estudo, facto que vai de encontro às conclusões tiradas por Dahlgren & Öberg (2001) e por Palma & Leite (2006). A única excepção verificou-se no 9º ano que, a partir do contexto de tipo notícia, após formular questões individualmente, quando passou para a formulação em pequeno grupo, não formulou questões de tipo procura de solução. Note-se que os resultados obtidos são genericamente concordantes com os obtidos por vários autores (Chin & Brown, 2000; Costa *et al.*, 2000; Dahlgren & Öberg, 2001), que apontam para uma frequência elevada de questões de tipo enciclopédico que apenas conduzem à aquisição de conceitos, estimulam o aluno a obter respostas curtas e lidam com informação factual e procedimental simples. Contrariamente a estas, as questões de nível elevado conduzem a uma aprendizagem significativa do conhecimento, levando à associação de ideias e à aplicação de conhecimentos a novas situações, facto pretendido na aprendizagem das Ciências. No entanto, as questões de tipo enciclopédico são também importantes, pois, algumas delas parecem poder gerar novas questões, por vezes de nível elevado. Por exemplo, uma questão de tipo enciclopédico, formulada pelos alunos que participaram no estudo, como “O que são colectores solares?”, poderá gerar outras questões de nível elevado, como “Qual a diferença entre colectores solares e painéis fotovoltaicos?” ou “Que vantagens e desvantagens poderão apresentar os colectores solares?”, após os alunos obterem resposta para a questão de tipo enciclopédico.

No que se relaciona com a situação de formulação, em ambos os anos de escolaridade, as questões formuladas em pequeno grupo, após os alunos terem formulado questões individualmente, parecem ser de nível um pouco mais elevado do que as obtidas nesta última condição de formulação, facto que vai de encontro às conclusões tiradas por Palma & Leite (2006). Por outro lado, em ambos os anos de escolaridade, os alunos que formularam questões apenas em grupo, parecem destacar-se

ligeiramente com uma maior percentagem de questões de nível elevado, dos outros alunos que formularam questões em pequeno grupo, depois de já terem formulado individualmente. De acordo com os resultados deste estudo parece ser viável partir logo para a formulação de questões em grupo, até porque os alunos depois de formularem as questões individualmente irão repetir grande parte dessas mesmas questões quando são solicitados a formulá-las em grupo. No entanto, como é referido por Palma & Leite (2006), não se deve descurar a discussão das questões em grande turma, sob a orientação do professor, decidindo o que interessa e o que faz, ou não, sentido investigar e partilhando as relativamente poucas questões pertencentes às categorias de mais elevado nível com toda a turma. Acresce que esta discussão permite, ainda, organizar as questões por tópicos, para que se torne mais fácil trabalhar com vista a responder às mesmas no contexto da implementação de um ensino orientado para a ABRP.

De acordo com os resultados deste estudo, efectuado com alunos do 3º ciclo e do secundário, e também com outros estudos previamente realizados (Chin, 2001; Dahlgren & Öberg, 2001; Harper *et al.*, 2003; Palma e Leite, 2006) relacionados com o mesmo assunto, é possível afirmar que, perante contextos problemáticos que estimulem os alunos à formulação de questões, quer individualmente quer em grupo, os mesmos são capazes de formular uma quantidade substancial de questões susceptíveis de serem usadas para efeitos de ABRP e de conduzirem a aprendizagens de alto nível, apesar de os alunos não terem muita experiência de formulação de questões. É claro que, se forem dadas oportunidades aos alunos para desenvolverem competências de formulação de questões (por exemplo, colocando-os a formular questões, em grupo e a partir de contextos problemáticos que reúnam informação suficiente e adequada, que lhes suscite curiosidade) os alunos e de um modo especial os do ensino básico irão formular uma maior quantidade de questões de nível elevado.

Conclui-se, ainda, que, e apesar de não ser objectivo fundamental desta investigação, o aproveitamento dos alunos às disciplinas de Ciências parece não influenciar a formulação de questões pelos mesmos, pois, a partir de um contexto problemático, em alguns casos, as turmas mais fracas formulam melhores questões do que as turmas com melhor aproveitamento, mas noutros casos, ocorre o oposto. Alunos mais fracos, são-no, por vezes, porque acham as aulas tradicionais aborrecidas, nem sempre compreendendo, para que servirá no futuro o conhecimento o conhecimento que lhes é ensinado. No entanto, através de um tema real, tanto os alunos mais fracos como os considerados bons alunos podem sentir-se estimulados a formular questões, inclusive de nível elevado,

pois passam a sentir curiosidade, dúvida e falhas nos seus próprios conhecimentos formulando questões baseadas em relações, reflexões, avaliações e procura de solução, as quais, uma vez respondidas, serviriam para reduzir as suas dúvidas e integrar as suas peças soltas de conhecimento em algo mais sólido e coerente (Chin & Chia, 2004). Estas questões, essencialmente as questões de nível elevado, conduzem os alunos a expandirem o seu conhecimento, gerando novas questões, novas respostas, novas ideias e promovendo condições para a realização de investigação. Efectivamente, estas questões levam os alunos a procurar possíveis explicações e/ou soluções, facilitando-lhes as tarefas de construção de conhecimento e de aplicação do novo conhecimento a outras situações (Dori & Hercovitz, 1999; Chin & Brown, 2000; Chin, 2001; Dahlgren & Öberg, 2001; Chin & Chia, 2004), competências importantes para desenvolver uma literacia científica suficiente para viverem em sociedade, como cidadãos conscientes e interventivos no que se passa à sua volta.

Nos últimos tempos, não só em Portugal, mas também em vários outros países, facultar uma literacia científica a todos os cidadãos, tornou-se um dos objectivos principais da Educação em Ciências. Este objectivo representa um desafio para quem elabora o currículo de Ciências e para os professores, que o aplicam, até porque a escolaridade obrigatória abrange não apenas aqueles que seguirão uma carreira científica, mas todos os cidadãos que, ao longo da sua vida, irão deparar-se com situações, nas quais terão de formular questões e de procurar respostas a essas questões ou de tomar uma decisão adequada e, por isso, cientificamente fundamentada. Para isso, será necessário que, na escola, os alunos desenvolvam a capacidade de questionar.

5.3 – Implicações dos resultados

Os resultados obtidos nesta investigação têm implicações para a educação, em geral, e para a educação em Ciências, em particular. Aqui são salientadas implicações ao nível da sala de aula, dos professores e dos programas de Ciências.

- Ao nível da sala de aula

Dado que os resultados deste estudo permitiram constatar que os alunos são capazes de formular vários tipos de questões, inclusive algumas de nível elevado, para que os alunos coloquem em sala de aula as questões que lhes interessem ver resolvidas o ensino deverá passar a estar mais

centrado no aluno e não no professor, como tem estado até aqui. O professor deverá começar por criar as condições necessárias para que o aluno se sinta à vontade para formular questões (Chin, 2001; Costa *et al.*, 2000; Zee *et al.*, 2001). Com efeito, para que as disciplinas de Ciências sejam motivadoras para os alunos e lhes permitam desenvolver competências investigativas, é necessário que os alunos aprendam a questionar o mundo que os rodeia, e que eles próprios sejam capazes de, autonomamente, procurar as respostas às suas questões, quer através de pesquisa e consulta de informações em várias fontes (Dahlgren & Öberg, 2001), quer através da realização de actividades laboratoriais (Chin, 2001). Usando contextos problemáticos reais ou relacionados com assuntos da actualidade e que, por isso, pareçam reais, o professor consegue estimular os alunos a questionarem-se sobre os assuntos neles abordados acabando por conseguir que, desta forma, os alunos aprendam mais e melhor, retendo o conhecimento e conseguindo aplicá-lo a novas situações (Dori & Herscovitz, 1999; Lambros, 2004).

O facto de se constatar que os alunos são capazes de formular questões de nível elevado, e de a quantidade de questões deste tipo ser maior nos casos em que a formulação ocorre em grupo, facilita a implementação de um ensino orientado para a ABRP, o qual, segundo diversos autores (Chin, 2001; Dahlgren & Öberg, 2001; Chin & Kayalvizhi, 2002; Chin & Chia, 2004), permitirá aos alunos obter uma visão mais alargada dos conteúdos programáticos, não compartimentando o conhecimento, mas obrigando-os a fazer associação de ideias, de forma a aplicarem o conhecimento a diferentes situações mais ou menos complexas e multidisciplinares, que, talvez se viesse a traduzir numa melhoria das classificações dos alunos nos exames nacionais de Ciências, do 11ºano.

Por outro lado, dado que neste estudo se constatou que os alunos de 11ºano formulam mais questões de nível elevado do que os alunos de 9º ano, seria pertinente que os alunos comesçassem, desde cedo, a ter oportunidades de desenvolver competências de formulação de questões. Note-se que, de acordo com Pedrosa de Jesus *et al.* (2001), alunos de níveis de ensino mais elevados, nomeadamente universitário, que possuem expectativas muito mais altas e mais exigentes, sendo também mais maduros e mais independentes, só serão capazes de formular questões frequentemente, se iniciarem o desenvolvimento destas competências mais cedo, pelo menos no ensino básico.

- Ao nível da formação dos professores

Sabendo que os alunos formulam uma quantidade substancial de questões de nível elevado,

tanto no ensino básico como no ensino secundário, desde que o professor forneça um contexto problemático que os conduzam a tal, este estudo será útil para mais facilmente levar os professores a recorrer ao ensino orientado para a ABRP. No entanto, a formação dos professores tem ainda vindo a ser muito baseada num ensino tradicional, segundo o qual o professor transmite os seus conhecimentos aos alunos, dando mais relevância aos assuntos em que se sente à vontade. Deste modo, será necessário facultar formação aos professores para que eles comecem a usar o ensino orientado para a ABRP, até porque este exige uma mudança de papéis que pode ser difícil de aceitar e de interpretar pelos professores. Efectivamente, neste caso, o professor terá que adoptar, perante os alunos, uma atitude de que ele não é aquele que, na sala de aula, sabe tudo, mas antes actuar como alguém capaz de orientar os seus alunos na aprendizagem, permitindo que os próprios alunos sejam os construtores do seu próprio conhecimento (Zeegers, 2003). Para isso, o professor terá que, desde logo, permitir aos alunos a possibilidade de estes questionarem e/ou procurar estratégias e métodos de ensino que os levem a questionar, e depois terá que lhes dar oportunidade de encontrarem respostas para essas questões.

Por outro lado, faz sentido a introdução da prática de construção de contextos problemáticos que conduzam os alunos a formularem questões, nas disciplinas de metodologia de ensino/didáctica e à avaliação desses materiais no que diz respeito à formulação de questões pelos alunos, bem como o desenvolvimento de um ensino orientado para a ABRP. O mesmo se sugere ao nível da formação contínua de professores, pelo que se propõe a organização de acções de formação sobre a construção de contextos problemáticos e sobre a importância dos alunos formularem questões em sala de aula e a sua implementação na ABRP.

– Ao nível dos programas de Ciências

Uma vez que os alunos são capazes de formular questões incluindo algumas nível elevado, a partir de contextos problemáticos, seria pertinente que os programas de Ciências contemplassem o modelo do ensino orientado para a ABRP, e que recomendassem nomeadamente, a utilização de contextos problemáticos que conduzissem os alunos a questionarem-se sobre diversos assuntos. É certo que as Orientações curriculares de Ciências Físicas e Naturais para o 3º ciclo do ensino básico fazem uma articulação entre as disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências Naturais e que, o facto de o D.E.B. (2001) ter optado por orientações curriculares em vez de programas permite aos

professores a flexibilização do currículo e dá aos professores a possibilidade de tomarem decisões curriculares que impliquem práticas de ensino e aprendizagem diferenciadas. A ABRP pode ser uma forma de permitir que os professores tenham possibilidades de gerir os conteúdos e de implementar experiências educativas, de acordo com os interesses dos alunos e os contextos diferenciados em que se encontram. Por outro lado, as orientações curriculares, pelo menos no 3º ciclo, deveriam ser mais organizados em torno de temas que permitissem abordar, integradamente, conceitos de Ciências Físico-Químicas e de Ciências Naturais e ainda de outras áreas, nomeadamente de Geografia.

No ensino secundário, nas disciplinas de Física e Química A e Biologia e Geologia, os programas alertam para o facto de estas disciplinas deverem ser encaradas como uma via para o desenvolvimento dos alunos, privilegiando o conhecimento em acção, capazes de promover uma compreensão do mundo na sua globalidade (DES, 2001a; DES, 2001b; DES, 2004). Para isso, o programa remete para a escolha de situações problema relacionadas com o dia a dia, que sejam familiares aos alunos e a partir das quais se devem organizar estratégias de ensino e de aprendizagem que reflectam a necessidade de esclarecer conteúdos e processos das Ciências e da Tecnologia, bem como das suas inter-relações com a Sociedade, a fim de lhes proporcionar o desenvolvimento de atitudes e valores. Indirectamente são referidos incentivos a que se criem contextos problemáticos que levem os alunos a questionar diversos assuntos. No entanto, estes incentivos são insuficientes para garantir um ensino orientado para a ABRP, o qual deveria ser mais assumido e explicitado.

5.4 – Sugestões para futuras investigações

Tendo em conta os resultados obtidos, bem como as limitações deste estudo, apresentam-se, de seguida, algumas sugestões para futuras investigações, essencialmente no âmbito:

- Da realização de outros estudos idênticos

A investigação realizada neste estudo, poderá ser mais aprofundada, alargando a amostra e variando os contextos problemáticos, tanto ao nível do tipo de contextos (notícia, banda desenhada, imagem, vídeo...), como ao nível das diferentes áreas temáticas em que incidem. Por outro lado, poder-se-ia implementar o estudo ao longo de vários anos, seguindo os mesmos alunos, de modo a analisar, por um lado, a evolução da capacidade dos alunos para formular questões e, por outro lado, os

assuntos que lhes interessam em cada área temática. Uma outra possibilidade seria a de estudar a relação entre as questões formuladas para um tema e os conteúdos específicos, que, segundo o currículo, é necessário abordar.

Dado que este estudo apenas permitiu a obtenção de resultados quantitativos ao nível da formulação de questões pelos alunos, seria interessante contemplar este estudo com uma análise das questões formuladas a partir de diferentes contextos problemáticos. Assim, em função do nível de desempenho dos alunos em Ciências e em Língua Portuguesa, poder-se-ia verificar até que ponto as questões formuladas estão relacionadas com conhecimentos prévios e/ou com competências linguísticas.

– Do aperfeiçoamento dos instrumentos de recolha de dados utilizados

De acordo com este estudo, para que os contextos problemáticos conduzam à formulação de questões de nível elevado pelos alunos, os mesmos devem conter apenas informação suficiente para estimular a curiosidade dos alunos e os levar a formular questões de nível elevado, que exijam a realização de investigação para serem respondidas. Seria interessante realizar um estudo qualitativo com diferentes tipos de contextos problemáticos para perceber melhor como os alunos reagem ao tipo de contexto e à quantidade de informação que ele veicula. Esta informação seria útil para elaborar instrumentos de recolha de dados mais capazes de permitir comparar a reacção dos alunos a diversos tipos de contexto problemático.

– Do percurso futuro dos alunos

Dado que este estudo permitiu que os alunos participantes formulassem pela primeira vez questões a partir de contextos problemáticos, seria interessante ver como oportunidades de formular questões interferem na qualidade das questões formuladas. Por outro lado, seria pertinente submeter os alunos ao ensino orientado para a ABRP e analisar o percurso escolar dos mesmos, quer ao nível das aprendizagens realizadas, quer ao nível das opções futuras em termos de prosseguimento dos estudos, designadamente na opção por áreas de Ciências.

– Da formação dos professores

Ao nível da formação inicial dos professores sugere-se a avaliação do efeito de acções de formação centradas na elaboração de contextos problemáticos e de organização do ensino orientado para a ABRP, nas práticas lectivas dos professores.

– De outras disciplinas

Aplicar a metodologia da ABRP em áreas curriculares não disciplinares, como, por exemplo, em Estudo Acompanhado, ao nível do ensino básico, ou em Área de Projecto, ao nível do ensino básico e secundário, que, pelos seus objectivos e por serem áreas de natureza interdisciplinar, não só são adequadas, como facilitam o desenvolvimento do ensino orientado para a ABRP.

Para terminar, considera-se que esta investigação serviu para aprofundar alguns aspectos relativos à formulação de questões pelos alunos do ensino básico e secundário, em sala de aula. No entanto, ainda fica muito por investigar. Apesar disso, espera-se que tenha dado uma pequena contribuição para que os professores passem a dar aos seus alunos mais oportunidades para desenvolverem a capacidade de questionar e de encontrar resposta a essas questões, e, assim, aprenderem. Pois, assim como referem Marbach-ad & Sokolove (2000, p. 867), “a boa Ciência começa com boas questões”!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aikenhead, G. (2002). Renegotiating the culture of school science: scientific literacy for an informed public. Comunicação apresentada no ciclo de conferências comemorativo dos 30 anos do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa. <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/portugal.htm> (acedido em 9/11/2006)
- Alcázar, M. (2006). Problems of teaching in problem based learning. *In Actas do Congresso Internacional PBL2006ABRP* (Cd-Rom). Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Allen, D. & Tanner, K. (2002). Approaches to cell biology teaching: questions about questions. *Cell Biology Education*, 1, 63–67.
- Baram-Tsabari, A. *et al.* (2006). Using questions sent to an ask-a-scientist site to identify children's interests in science. *Science Education*, 90, 1050–1072.
- Bardin, L. (1995). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barell, J. (2007). *Problem-based learning: an inquiry approach*. Corwin Press: Thousand Oaks.
- Barrett, T. & O'Rourke, K. (2006). What challenges have students encountered in the process of transitions to PBL and what strategies have been developed to meet these challenges? *In Actas do Congresso Internacional PBL2006ABRP* (Cd-Rom). Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Barron, B. *et al.* (1998). Doing with understanding: lessons from research on problem- and project-based learning. *The Journal of the Learning Sciences*, 7 (3, 4), 271-311.
- Beck, T. (1998). Are there any questions? One teacher's view of students and their questions in a fourth-grade classroom. *Teaching and Teacher Education*, 14 (8), 871-886.
- Gall, M. & Borg, W. (2003). *Educational research: an introduction*. Nova Iorque: Longman.
- 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.

- Bowe, B. & Cowan, J. (2004). A comparative evaluation of problem-based learning in physics: a lecture-based course and a problem-based course. *In* Savin-Baden, M. & Wilkie, K. (Eds). *Challenging research in problem-based Learning*. Maidenhead: Society for Research into Higher Education, 161-173.
- Bloom, B. (1976). *Taxonomia dos objetivos educacionais - domínio cognitivo*. Porto Alegre: Sant'Anna.
- Braund, M. & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: the contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28, (12), 1373–1388.
- Brill, G & Yarden, A. (2003). Learning Biology through research papers: A stimulus for questioning by high-school students. *Cell Biology Education* 2, 266-274.
- Bueno, P. (2006). Avances hacia el aprendizaje autónomo en la implementación del aprendizaje basado en un curso de Química General. *In Actas do congresso internacional PBL2006ABRP*. Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Burch, K. (2001). PBL, politics, and democracy. *In* Duch, B. *et al.* (Eds). *The power of problem-based learning: a practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing.
- Chang, C. & Barufaldi, J. (1999). The use of a problem-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Teaching*, 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. & Brown, D. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (2), 109-138.
- Chin, C. & Chia, L. (2004). Problem-based learning: using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88 (5), 707-727.
- Chin, C. & Kayalvizhi, G. (2002). Posing problems for open investigations: what questions do pupils ask? *Research in Science & Technological Education*, 20 (2), 269-287.
- 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.
- Cuccio-Schirripa, S. & Steiner, E. (2000). Enhancement and analysis of science question level for middle school students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (2), 210-224.
- 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.
- Dantonio, M. & Beisenherz, P. (2001). *Learning to question, questioning to learn: developing effective teacher questioning practices*. Boston: Ally and Bacon.
- DEB (2001a). *Currículo nacional do ensino básico – competências essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, DEB. <http://www.dgicd.min-edu.pt/fichdown/livrocompetencias/LivroCompetenciasEssenciais.pdf> (acedido em 14/11/2006)
- DEB (2001b). *Ensino básico – Ciências Físicas e Naturais – orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, DEB. http://www.dgicd.min-edu.pt/fichdown/programas/ciencias_fisicas_naturais.pt (acedido em 14/11/2006)
- DES (2001a). *Programa de Física e Química A 10º ou 11º anos. Curso científico-humanístico de ciências e tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação, DES. http://www.dgicd.min-edu.pt/programs/prog_hom/fisica_quimica_a_10_homol_nova_ver.pdf (acedido em 14/11/2006)
- DES (2001b). *Programa de Biologia e Geologia 10º ou 11º anos. Curso científico-humanístico de ciências e tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação, DES. http://www.dgicd.min-edu.pt/programs/prog_hom/biologia_geologia_10_homol_nova_ver.pdf (acedido em 14/11/2006)
- DES (2004). *Programa de Química 12º ano. Curso científico-humanístico de ciências e tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação, DES. http://www.dgicd.min-edu.pt/programs/prog_hom/quimica_12_homol.pdf (acedido em 12/08/2007)
- De Ketele, J. & Roegiers, X. (1999). *Metodologia da recolha de dados*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación

- científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 3-16.
- Díaz, M. (2002). Enseñanza de las ciencias ¿ Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1(2).
- 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. *Journal of College Science Teaching*, Março/Abril, 326-329.
- Duch, B. (2001). Writing problems for deeper understanding. In Duch, B. *et al.* (Eds). *The power of problem-based learning: a practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing.
- Dumas-Carré, A. & Goffard, M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique: concepts et démarches*. Paris: Armand Colin.
- Eurobarometer 55.2 (2001). *Europeans, science and technology*. <http://ec.europa.eu/research/press/2001/pr0612en-report.pdf> (acedido em 8/12/2006)
- Esteves, E. (2006). O ensino da Física e da Química através da aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com futuros professores sobre concepções e viabilidade. In *Actas do Congresso Internacional PBL2006ABRP*. Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- 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 *Actas do XIX Congresso de Enciga* (Cd-Rom). Póvoa de Varzim: Enciga.
- Gandra, P. (2001a). Aprendizagem da Física baseada na resolução de problemas. Reacções do professor e alunos do 9ºano de escolaridade.

- <http://www.esev.ipv.pt/cn/actas/artigo29.htm> (acedido em 26/01/2005).
- Gandra, P. (2001b). *O efeito da 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.
- Gouveia, R., Costa, N. & Lopes, J. (1995). A evolução do conceito de problema em acções de formação de professores de Física e Química. In Alarcão, I. (Ed.). *Supervisão de professores e inovação educacional*. Aveiro: CIDine, 69-86.
- Hake, B. (1999). Lifelong learning in late modernity: The challenges to society, organizations and individuals. *Adult Education Quarterly*, 49, (4), 77–89.
- Harper, K., et al. (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.
- Henriques, A. et al. (2001). *Educação para a cidadania: cursos gerais e cursos tecnológicos – 2*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
[http://www.dgjidc.min-edu.pt/serprof/acurric/mc_es/educacao_cidadania.\(1\).pdf](http://www.dgjidc.min-edu.pt/serprof/acurric/mc_es/educacao_cidadania.(1).pdf)
(acedido em 7/11/2006)
- Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16 (3), 235-266.
- Hoek, D. & Seegers, G. (2005). Effects of instruction on verbal interactions during collaborative problem solving. *Learning Environments Research*, 8, 19–39.
- 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.
- Kolstø, S. (2001). Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. *Science Education*, 85, 291-310.
- 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 Press.

- Leite, L. & Afonso, A. (2001). Aprendizagem baseada na resolução de problemas. Características, organização e supervisão. *Boletín das Ciências*, 48, 253-260.
- 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-Português de Psico-Pedagogia* (CD-Rom). Braga: Universidade do Minho, 1751-1768.
- 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 Internacional PBL2006ABRP (CD-Rom)*. Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Lessard-Hérbert, M. *et al.* (1994). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.
- Lopes, J. (1994). *Resolução de problemas em Física e Química: Modelo para estratégias de ensino-aprendizagem*. Lisboa: Texto Editora.
- 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.
- Margetson, D. (1997). Why problem-based learning is a challenge?. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds.). *The challenge of problem-based-learning*, Londres: Kogan Page, 36-44.
- Márquez, C., Bonil, J. & Pujol, R. (2005). Las preguntas mediadoras como recursos para favorecer la construcción de modelos científicos complejos. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, VII congreso.
- Martinez, M. *et al.* (1999). Los problemas de lápiz y papel en la formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (2), 211-225.
- Martins, I. *et al.* (2005). Educação em Química e ensino de Química perspectivas curriculares – Parte II. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Química*, 96, 33-37.
- Mauffette, Y. *et al.* (2004). The problem in problem-based learning is the problems: but do they motivate students?. In Savin-Baden, M. & Wilkie, K. (Eds.). *Challenging research in problem-based learning*. Maidenhead: Society for Research into Higher Education, 11-25.

- Metcalfe, M. (2005). Sourcing problem-dissolving questions systems. *Research and Behavioral Science*, 22, 27-40.
- Millar, R. & Osborne, J. (1998). *Beyond 2000: science education for the future*. Londres: King's College London. <http://www.kcl.ac.uk/content/1/c6/01/57/03/b2000.pdf> (acedido em 2/11/2006)
- Neto, A. (1998). *Resolução de problemas em Física*. Lisboa: IIE.
- Novak, S. & Bhattacharya, M. (2006). Harnessing the power of emotions to enrich the problem-based learning experience. *In Actas do Congresso Internacional PBL2006ABRP* (CD-Rom). Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- OECD (2003). *The PISA 2003 Assessment framework – Mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills*. Paris: OECD. <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/38/29/33707226.pdf> (acedido em 2/11/2006)
- Palma, C. & Leite, L. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade. *In Actas do Congresso Internacional PBL2006ABRP* (CD-Rom). Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Palomino, L. (2006). PBL in an extreme didactic situation. *In Actas do Congresso Internacional PBL2006ABRP* (CD-Rom). Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Pedrosa de Jesus, M. *et al.* (2001). Questioning in Chemistry at the University. *In Actas da 6th European Conference on Research in Chemical Education*. Universidade de Aveiro, Setembro. http://sweet.ua.pt/~a22603/9-2001_ECRICE_Questioning_Chemistry_University-.pdf (acedido em 20/12/2006)
- Pedrosa de Jesus, M., Teixeira-Dias, J. & Watts, M. (2003). Questions of Chemistry. *International Journal of Science Education*, 25 (8), 1015– 1034.
- Pedrosa de Jesus, M. *et al.* (2004a). Teaching for quality learning in Chemistry. *International Journal of Science Education*, 27 (9), 1123-1137.
- Pedrosa de Jesus, M. *et al.* (2004b). Students' questions as organisers for small group learning in Chemistry. *In Actas de 7th Ecrice, 3rd ECCE European Conference on Research in Chemical Education*. Slovenia-Ljubljana, Agosto. <http://sweet.ua.pt/~a22603/2->

2004_ECRICE_Organisational_Questions.pdf (acedido em 20/12/2006)

- Pedrosa, M. & Henriques, M. (2003). Encurtando distâncias entre escolas e cidadãos: enredos ficcionais e educação em ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3).
- Praia, J., Cachapuz, A., Gil-Pérez, D. (2002). Problema, teoria e observação em ciência: Para uma reorientação epistemológica da educação em ciência. *Ciência & Educação*, 8 (1), 127 – 145.
- Ramirez, J. *et al.* (1994). *La resolución de problemas de Física e Química como investigación*. Madrid: Centro de Investigación y Documentación Educativa.
- Reis, P. (2006). Ciência e educação: Que relação? *Interacções*, 3, 160-187.
- Reiss, M., Millar, R. & Osborne, J. (2000). Beyond 2000: Science/Biology education for the future. *Journal of Biological Education*, 33(2), 68-71.
- Rismark, M. & Sølvsberg, A. (2006). PBL in non-academic environments. *In Actas do Congresso Internacional PBL2006ABRP* (Cd-Rom). Lima (Peru): Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Scott, A. (2005). *Investigating traditional instruction and problem-based learning at the elementary level*. Tese de doutoramento (não publicada), Mississippi State University.
- 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.
- Savin-Baden, M. & Wilkie, K. (2004). *Challenging research in problem-based Learning*. Maidenhead: Society for Research into Higher Education.
- Savin-Baden, M. & Wilkie, K. (2006). *Problem-based Learning Online*. Open University Press: Maidenhead.
- Segers, M. & Dochy, F. (2001). New assessment forms in problem-based learning: the value-added of the students' perspective. *Studies in Higher Education*, 26 (3), 327-343.
- Special Eurobarometer 224 (2005). *Europeans, Science and Technology*.

http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf (acedido em 8/12/2006)

Taboada, A. (2003). *The association of student questioning with reading comprehension*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Maryland.

Teske, S.; Zervos, A. & Shäfer, O. (2007). *Energy revolution a sustainable world energy outlook*. Amesterdão: Greenpeace Internacional and EREC.

UNESCO (2001). International conference of education: 46th session. International bureau of education, Geneva. <http://www.ibe.unesco.org/International/ICE/pdf/cierapfine.pdf> (acedido em 2/11/2006)

Vasconcelos, C. & Silva, D. (2005). A resolução de problemas no ensino da Geologia: Investigação e aplicação na sala de aula. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra. VII Congresso.

Watts, M. (1991). *The science of problem-solving*. Londres: Cassell Education.

West, S. (1992). Problem-based learning – a viable addition for secondary school science. *School Science Review*, 73 (265), 47-55.

White, H. (2001). Getting started in problem-based learning. In Duch, B. et al. (Eds). *The power of problem-based learning: a practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing.

Woods, D. (2000). *Problem-based learning: How to gain the most from PBL*. Hamilton: McMaster University, The Bookstore.

Wragg, E. (2001). *Questioning in the secondary school*. Londres: Routledge.

Yore, L. & Treagust, D. (2006). Current realities and future possibilities: Language and science literacy-empowering research and informing instruction. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 291-314.

Zee, E. et al. (2001). Student and teacher questioning during conversations about science. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (2), 159-190.

Zeegers, Y. (2003). Pedagogical reasoning about science teaching and learning: insights into teacher practice that encourages students' questions. In *Actas da Annual Conference of*

European Science Education Research Association's. Noordwijkerhout, Agosto.
www1.phys.uu.nl/esera2003/programme/pdf%5C037S.pdf (acedido em 20/12/2006)

ANEXOS

Anexo 1

**Questionário aplicado a alunos do 9º ano,
individualmente e, depois, em pequeno grupo**

Questionário (AIG)

O presente questionário integra-se numa investigação em curso no âmbito do Mestrado em Educação - Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências, da Universidade do Minho. Tem como objectivo recolher informações sobre as questões formuladas por alunos de ciências quando confrontados com contextos problemáticos.

Embora não se trate de uma ficha de avaliação, é importante que todas as questões sejam respondidas da forma mais completa possível. Só assim, os dados que vamos recolher poderão ser úteis para o ensino das ciências.

Parte I (realizar individualmente)

Por favor, completa os espaços e o quadro que se segue com os dados teus dados pessoais e escolares.

1.1- Nome: _____

1.2- Idade: _____ anos

1.3- Sexo: M F

1.4- Escola: _____

1.5- Ano de escolaridade: _____

1.6- Turma: _____

1.7- Classificações obtidas:

| Período | Ciências Físico-Químicas | Ciências Naturais |
|---------|--------------------------|-------------------|
| 1º | | |
| 2º | | |

Lê atentamente a notícia que se segue. Na página seguinte, escreve todas as perguntas que esta notícia vos suscita.

**BIOCOMBUSTÍVEIS:
CONCORRÊNCIA ENTRE O ESTÔMAGO E O TANQUE**

As culturas energéticas poderão ser uma saída para determinados problemas energéticos e ambientais e para algumas das dificuldades com que se debatem os agricultores. No entanto, também podem ter efeitos perigosos sobre os preços no mercado alimentar e, no caso nacional, sobre o solo.

Apenas 3,4 % dos biocombustíveis que serão este ano feitos em Portugal usam matérias-primas nacionais. O resto é importado. Mas será que o país teria capacidade para responder a uma procura crescente, maior ainda depois de o primeiro-ministro ter anunciado na semana passada um aumento das metas? Não totalmente, mas pelo menos em culturas como o cardo e outras que fornecem matérias secas, os agricultores portugueses poderiam contribuir para este esforço.

Em solo português existem culturas possíveis para a produção de biodiesel, bioetanol e biomassa lenho-celulósica. Num estudo sobre biomassa e biocombustíveis, feito no ano passado pelo Gabinete de Planeamento e Políticas do Ministério da Agricultura, concluiu-se que são as culturas lenho-celulósicas que poderão ter mais sucesso. Um exemplo mais citado de culturas alternativas mais bem adaptadas às condições mediterrânicas é o do cardo. Para além disso, otimiza-se o aproveitamento de toda a planta, já que as sementes podem ser usadas para biodiesel e o resto da planta para biomassa.

Além de electricidade e calor, usos que já se fazem da biomassa, há ainda aqui uma promessa de futuro ao nível dos transportes. Substituindo a gasolina por biodiesel ou por bioetanol, será possível reduzir a emissão de dióxido de carbono para a atmosfera.

Texto extraído e adaptado do Jornal Público (29/01/2007)

Lê atentamente a banda desenhada que se segue. Na página seguinte, escreve todas as perguntas que esta notícia te suscita.

CALVIN E O PROBLEMA DA CRISE ENERGÉTICA

Estou preocupado com a crise energética, Hobbes! Sabias que que Portugal desperdiça 60% da energia que consome?

Como é possível?

Pois é!

A maior parte da energia que o nosso país consome provém dos combustíveis fósseis, os quais irão esgotar daqui a uns anos.

Para além disso, os combustíveis fósseis emitem gases poluentes.

Como resolver este problema?

É preciso tomar algumas medidas, como apostar mais nas energias renováveis!

A guerra para salvar a Terra começa em casa! Se cada cidadão tiver determinados cuidados, para além de poupar energia, também contribuirá para a melhoria do ambiente.

Portugal já dispõe de meios legais para aumentar a eficiência energética nos edifícios.

Isto é possível se colocarmos, nos edifícios, materiais mais sustentáveis, com baixo valor de energia, reutilizáveis e recicláveis.

Então, também deve ser por isso que, no sector automóvel, se está a apostar nos veículos híbridos.

Só assim conseguiremos cumprir o Protocolo de Quioto, caso contrário, sofreremos consequências bastante graves!

Cabe a cada um de nós preservar pelo futuro do planeta!

Analisa atentamente a imagem que se segue. Na página seguinte, escreve todas as perguntas que esta imagem te suscita.

A CIDADE ENERGÉTICA DO FUTURO

O diagrama ilustra uma cidade sustentável com as seguintes características:

- 1:** Painéis fotovoltaicos instalados no telhado de três casas.
- 2:** Uma mini central de co-geração de electricidade e calor localizada numa zona industrial com edifícios e uma chaminé.
- 3:** Uma mini central de produção de electricidade e calor através de energia geotérmica, representada por um edifício com tubos de circulação e uma torre de transmissão.
- 4:** Edifícios economizadores de energia, mostrados como blocos de apartamentos com painéis solares e sistemas de ventilação.
- 5:** Um sistema de armazenamento de energia, representado por pilhas de energia e um sistema de distribuição.

Adicionalmente, o diagrama mostra painéis solares, um veículo elétrico, um sistema de bicicletas compartilhadas, e uma rede de distribuição de energia por todo o território.

- Painéis fotovoltaicos
- Mini central de co-geração de electricidade e calor
- Colectores solares
- Edifícios economizadores de energia
- Mini centrais de produção de electricidade e calor através de energia geotérmica

Retirado e adaptado de energy revolution, relatório sobre o cenário da energia global

Anexo 2

Questionário aplicado a alunos do 9º ano, apenas, em grupo

Questionário (AG)

O presente questionário integra-se numa investigação em curso no âmbito do Mestrado em Educação - Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências, da Universidade do Minho. Tem como objectivo recolher informações sobre as questões formuladas por alunos de ciências quando confrontados com contextos problemáticos.

Embora não se trate de uma ficha de avaliação, é importante que todas as questões sejam respondidas da forma mais completa possível. Só assim, os dados que vamos recolher poderão ser úteis para o ensino das ciências.

Por favor, preencham os espaços e o quadro que se seguem com os dados solicitados para os diversos elementos do grupo.

Escola: _____

Ano de escolaridade: _____

Turma: _____

| Nome | Sexo (F/M) | Idade (anos) | Classificações | | | |
|------|-----------------|-----------------|----------------|----|------------|----|
| | | | 1º período | | 2º período | |
| | | | CFQ | CN | CFQ | CN |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Nota: CFQ = Ciências Físico-Químicas

CN = Ciências Naturais

Leiam atentamente a notícia que se segue. Na página seguinte, escrevam todas as perguntas que esta notícia vos suscita.

**BIOCOMBUSTÍVEIS:
CONCORRÊNCIA ENTRE O ESTÔMAGO E O TANQUE**

As culturas energéticas poderão ser uma saída para determinados problemas energéticos e ambientais e para algumas das dificuldades com que se debatem os agricultores. No entanto, também podem ter efeitos perigosos sobre os preços no mercado alimentar e, no caso nacional, sobre o solo.

Apenas 3,4 % dos biocombustíveis que serão este ano feitos em Portugal usam matérias-primas nacionais. O resto é importado. Mas será que o país teria capacidade para responder a uma procura crescente, maior ainda depois de o primeiro-ministro ter anunciado na semana passada um aumento das metas? Não totalmente, mas pelo menos em culturas como o cardo e outras que fornecem matérias secas, os agricultores portugueses poderiam contribuir para este esforço.

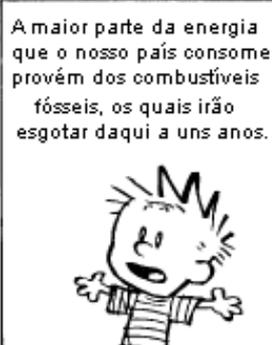
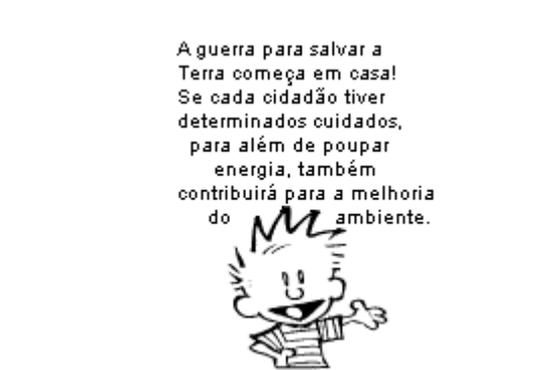
Em solo português existem culturas possíveis para a produção de biodiesel, bioetanol e biomassa lenho-celulósica. Num estudo sobre biomassa e biocombustíveis, feito no ano passado pelo Gabinete de Planeamento e Políticas do Ministério da Agricultura, concluiu-se que são as culturas lenho-celulósicas que poderão ter mais sucesso. Um exemplo mais citado de culturas alternativas mais bem adaptadas às condições mediterrânicas é o do cardo. Para além disso, optimiza-se o aproveitamento de toda a planta, já que as sementes podem ser usadas para biodiesel e o resto da planta para biomassa.

Além de electricidade e calor, usos que já se fazem da biomassa, há ainda aqui uma promessa de futuro ao nível dos transportes. Substituindo a gasolina por biodiesel ou por bioetanol, será possível reduzir a emissão de dióxido de carbono para a atmosfera.

Texto extraído e adaptado do Jornal Público (29/01/2007)

Leiam atentamente a banda desenhada que se segue. Na página seguinte, escrevam todas as perguntas que esta banda desenhada vos suscita.

CALVIN E O PROBLEMA DA CRISE ENERGÉTICA

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>Estou preocupado com a crise energética, Hobbes! Sabias que que Portugal desperdiça 60% da energia que consome?</p>  | <p>Como é possível? Pois é!</p>  | <p>A maior parte da energia que o nosso país consome provém dos combustíveis fósseis, os quais irão esgotar daqui a uns anos.</p>  | <p>Para além disso, os combustíveis fósseis emitem gases poluentes.</p>  |
| <p>Como resolver este problema? É preciso tomar algumas medidas, como apostar mais nas energias renováveis!</p>  | <p>A guerra para salvar a Terra começa em casa! Se cada cidadão tiver determinados cuidados, para além de poupar energia, também contribuirá para a melhoria do ambiente.</p>  | <p>Portugal já dispõe de meios legais para aumentar a eficiência energética nos edifícios.</p>  | |
| <p>Isto é possível se colocarem, nos edifícios, materiais mais sustentáveis, com baixo valor de energia, reutilizáveis e recicláveis.</p>  | <p>Então, também deve ser por isso que, no sector automóvel, se está a apostar nos veículos híbridos.</p>  | <p>Só assim conseguiremos cumprir o Protocolo de Quioto, caso contrário, sofreremos consequências bastante graves!</p>  | <p>Cabe a cada um de nós preservar pelo futuro do planeta!</p>  |

Analisem atentamente a imagem que se segue. Na página seguinte, escrevam todas as perguntas que esta imagem vos suscita.

A CIDADE ENERGÉTICA DO FUTURO

O diagrama ilustra uma cidade sustentável com as seguintes características:

- 1:** Painéis fotovoltaicos instalados no telhado de três casas.
- 2:** Uma mini central de co-geração de electricidade e calor localizada numa zona industrial com fábricas.
- 3:** Uma mini central de produção de electricidade e calor através de energia geotérmica, representada por um edifício com tubos e uma torre de distribuição.
- 4:** Edifícios economizadores de energia, mostrados como casas modernas com painéis solares e sistemas de aquecimento/cooling eficientes.
- 5:** Um sistema de recolha de resíduos, representado por um camião e um contêiner.

Adicionalmente, o diagrama mostra painéis solares no chão, uma bicicleta, um autocarro e linhas de transmissão de energia.

- Painéis fotovoltaicos
- Mini central de co-geração de electricidade e calor
- Colectores solares
- Edifícios economizadores de energia
- Mini centrais de produção de electricidade e calor através de energia geotérmica

Retirado e adaptado de energy revolution, relatório sobre o cenário da energia global

Anexo 3

**Questionário aplicado a alunos do 11º ano,
individualmente e, depois, em pequeno grupo**

Questionário (AIG)

O presente questionário integra-se numa investigação em curso no âmbito do Mestrado em Educação - Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências, da Universidade do Minho. Tem como objectivo recolher informações sobre as questões formuladas por alunos de ciências quando confrontados com contextos problemáticos.

Embora não se trate de uma ficha de avaliação, é importante que todas as questões sejam respondidas da forma mais completa possível. Só assim, os dados que vamos recolher poderão ser úteis para o ensino das ciências.

Parte I (realizar individualmente)

Por favor, completa os espaços e o quadro que se segue com os dados teus dados pessoais e escolares.

1.1- Nome: _____

1.2- Idade: _____ anos

1.3- Sexo: M F

1.4- Escola: _____

1.5- Ano de escolaridade: _____

1.6- Turma: _____

1.7- Classificações obtidas:

| Período | Física e Química A | Biologia e Geologia |
|---------|--------------------|---------------------|
| 1º | | |
| 2º | | |

Lê atentamente a notícia que se segue. Na página seguinte, escreve todas as perguntas que esta notícia vos suscita.

BIOCOMBUSTÍVEIS: CONCORRÊNCIA ENTRE O ESTÔMAGO E O TANQUE

As culturas energéticas poderão ser uma saída para determinados problemas energéticos e ambientais e para algumas das dificuldades com que se debatem os agricultores. No entanto, também podem ter efeitos perigosos sobre os preços no mercado alimentar e, no caso nacional, sobre o solo.

Apenas 3,4 % dos biocombustíveis que serão este ano feitos em Portugal usam matérias-primas nacionais. O resto é importado. Mas será que o país teria capacidade para responder a uma procura crescente, maior ainda depois de o primeiro-ministro ter anunciado na semana passada um aumento das metas? Não totalmente, mas pelo menos em culturas como o cardo e outras que fornecem matérias secas, os agricultores portugueses poderiam contribuir para este esforço.

Em solo português existem culturas possíveis para a produção de biodiesel, bioetanol e biomassa lenho-celulósica. Num estudo sobre biomassa e biocombustíveis, feito no ano passado pelo Gabinete de Planeamento e Políticas do Ministério da Agricultura, concluiu-se que são as culturas lenho-celulósicas que poderão ter mais sucesso. Um exemplo mais citado de culturas alternativas mais bem adaptadas às condições mediterrânicas é o do cardo. Para além disso, optimiza-se o aproveitamento de toda a planta, já que as sementes podem ser usadas para biodiesel e o resto da planta para biomassa.

Além de electricidade e calor, usos que já se fazem da biomassa, há ainda aqui uma promessa de futuro ao nível dos transportes. Substituindo a gasolina por biodiesel ou por bioetanol, será possível reduzir a emissão de dióxido de carbono para a atmosfera.

Texto extraído e adaptado do Jornal Público (29/01/2007)

Lê atentamente a banda desenhada que se segue. Na página seguinte, escreve todas as perguntas que esta notícia te suscita.

CALVIN E O PROBLEMA DA CRISE ENERGÉTICA

Estou preocupado com a crise energética, Hobbes! Sabias que que Portugal desperdiça 60% da energia que consome?

Como é possível?

Pois é!

A maior parte da energia que o nosso país consome provém dos combustíveis fósseis, os quais irão esgotar daqui a uns anos.

Para além disso, os combustíveis fósseis emitem gases poluentes.

Como resolver este problema?

É preciso tomar algumas medidas, como apostar mais nas energias renováveis!

Portugal já dispõe de meios legais para aumentar a eficiência energética nos edifícios.

A guerra para salvar a Terra começa em casa! Se cada cidadão tiver determinados cuidados, para além de poupar energia, também contribuirá para a melhoria do ambiente.

Isto é possível se colocarem, nos edifícios, materiais mais sustentáveis, com baixo valor de energia, reutilizáveis e recicláveis.

Então, também deve ser por isso que, no sector automóvel, se está a apostar nos veículos híbridos.

Só assim conseguiremos cumprir o Protocolo de Quioto, caso contrário, sofreremos consequências bastante graves!

Cabe a cada um de nós preservar pelo futuro do planeta!

Analisa atentamente a imagem que se segue. Na página seguinte, escreve todas as perguntas que esta imagem te suscita.

A CIDADE ENERGÉTICA DO FUTURO

O diagrama ilustra uma cidade sustentável com as seguintes características:

- 1:** Painéis fotovoltaicos instalados no telhado de três casas.
- 2:** Uma mini central de co-geração de electricidade e calor localizada numa zona industrial com fábricas.
- 3:** Uma mini central de produção de electricidade e calor através de energia geotérmica, representada por um edifício com tubos e uma caldeira.
- 4:** Edifícios economizadores de energia, mostrados como prédios modernos com painéis solares e sistemas de ventilação.
- 5:** Um sistema de colectores solares para aquecimento de água, representado por um edifício com um tanque de armazenamento.

Adicionalmente, o diagrama mostra uma rede de distribuição de energia com torres de alta tensão e linhas de transmissão, um veículo elétrico, e um sistema de bicicletas compartilhadas.

- Painéis fotovoltaicos
- Mini central de co-geração de electricidade e calor
- Colectores solares
- Edifícios economizadores de energia
- Mini centrais de produção de electricidade e calor através de energia geotérmica

Retirado e adaptado de energy revolution, relatório sobre o cenário da energia global

Anexo 4

Questionário aplicado a alunos do 11º ano, apenas em grupo

Questionário (AG)

O presente questionário integra-se numa investigação em curso no âmbito do Mestrado em Educação - Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências, da Universidade do Minho. Tem como objectivo recolher informações sobre as questões formuladas por alunos de ciências quando confrontados com contextos problemáticos.

Embora não se trate de uma ficha de avaliação, é importante que todas as questões sejam respondidas da forma mais completa possível. Só assim, os dados que vamos recolher poderão ser úteis para o ensino das ciências.

Por favor, preencham o quadro que se segue com os dados solicitados para os diversos elementos do grupo.

Escola: _____

Ano de escolaridade: _____

Turma: _____

| Nome | Sexo (F / M) | Idade (anos) | Classificações | | | |
|------|-----------------|-----------------|----------------|----|------------|----|
| | | | 1º período | | 2º período | |
| | | | FQ | BG | FQ | BG |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

Nota: FQ = Física e Química A

BG = Biologia e Geologia

Leiam atentamente a notícia que se segue. Na página seguinte, escrevam todas as perguntas que esta notícia vos suscita.

**BIOCOMBUSTÍVEIS:
CONCORRÊNCIA ENTRE O ESTÔMAGO E O TANQUE**

As culturas energéticas poderão ser uma saída para determinados problemas energéticos e ambientais e para algumas das dificuldades com que se debatem os agricultores. No entanto, também podem ter efeitos perigosos sobre os preços no mercado alimentar e, no caso nacional, sobre o solo.

Apenas 3,4 % dos biocombustíveis que serão este ano feitos em Portugal usam matérias-primas nacionais. O resto é importado. Mas será que o país teria capacidade para responder a uma procura crescente, maior ainda depois de o primeiro-ministro ter anunciado na semana passada um aumento das metas? Não totalmente, mas pelo menos em culturas como o cardo e outras que fornecem matérias secas, os agricultores portugueses poderiam contribuir para este esforço.

Em solo português existem culturas possíveis para a produção de biodiesel, bioetanol e biomassa lenho-celulósica. Num estudo sobre biomassa e biocombustíveis, feito no ano passado pelo Gabinete de Planeamento e Políticas do Ministério da Agricultura, concluiu-se que são as culturas lenho-celulósicas que poderão ter mais sucesso. Um exemplo mais citado de culturas alternativas mais bem adaptadas às condições mediterrânicas é o do cardo. Para além disso, optimiza-se o aproveitamento de toda a planta, já que as sementes podem ser usadas para biodiesel e o resto da planta para biomassa.

Além de electricidade e calor, usos que já se fazem da biomassa, há ainda aqui uma promessa de futuro ao nível dos transportes. Substituindo a gasolina por biodiesel ou por bioetanol, será possível reduzir a emissão de dióxido de carbono para a atmosfera.

Texto extraído e adaptado do Jornal Público (29/01/2007)

Leiam atentamente a banda desenhada que se segue. Na página seguinte, escrevam todas as perguntas que esta banda desenhada vos suscita.

CALVIN E O PROBLEMA DA CRISE ENERGÉTICA

Estou preocupado com a crise energética, Hobbes! Sabias que que Portugal desperdiça 60% da energia que consome?

Como é possível?

Pois é!

A maior parte da energia que o nosso país consome provém dos combustíveis fósseis, os quais irão esgotar daqui a uns anos.

Para além disso, os combustíveis fósseis emitem gases poluentes.

Como resolver este problema?

É preciso tomar algumas medidas, como apostar mais nas energias renováveis!

A guerra para salvar a Terra começa em casa! Se cada cidadão tiver determinados cuidados, para além de poupar energia, também contribuirá para a melhoria do ambiente.

Portugal já dispõe de meios legais para aumentar a eficiência energética nos edifícios.

Isto é possível se colocarem, nos edifícios, materiais mais sustentáveis, com baixo valor de energia, reutilizáveis e recicláveis.

Então, também deve ser por isso que, no sector automóvel, se está a apostar nos veículos híbridos.

Só assim conseguiremos cumprir o Protocolo de Quioto, caso contrário, sofreremos consequências bastante graves!

Cabe a cada um de nós preservar pelo futuro do planeta!

