



Universidade do Minho

Instituto de Educação e Psicologia

Carla Joana de Almeida Carvalho

O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo



Universidade do Minho

Instituto de Educação e Psicologia

Carla Joana de Almeida Carvalho

O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo

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

Trabalho realizado sob a orientação do
Professor Luís Gonzaga Pereira Dourado

Fevereiro de 2009

DECLARAÇÃO

Nome: Carla Joana de Almeida Carvalho

Endereço electrónico: jalcarvalho@gmail.com

Número do Bilhete de Identidade: 11714721

Título da dissertação: *O ensino e a aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo*

Orientador: Doutor Luís Gonzaga Pereira Dourado

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

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

Universidade do Minho, 09/02/2009

Assinatura: _____

(Carla Joana de Almeida Carvalho)

Nunca desisti de querer ser melhor pessoa,

melhor profissional,

melhor filha,

melhor neta,

melhor irmã,

melhor amiga,

melhor namorada,

e devo esse ímpeto a todos os que me amam!

AGRADECIMENTOS

O estudo descrito nesta dissertação demorou mais de dois anos a alourar. Durante esse período fui afortunada pela orientação, pelo amparo e pelo rigor científico que o Professor Doutor Luís Dourado colocou ao meu dispor e a quem aqui manifesto a minha enorme gratidão e apreço.

Ao Conselho Executivo da EBI de Gondifelos agradeço toda a abertura à inovação, pois não me foi colocado qualquer tipo de entrave à utilização dos diversos recursos disponíveis na Escola.

Aos alunos do 9º ano pela compreensão e pelo carinho, e empenho que demonstraram durante a implementação da investigação.

Estou também grata à Professora Doutora Laurinda Leite pelas palavras sensatas e pela crítica rigorosa. À Professora Esmeralda Esteves pela conversa iluminadora sobre construção de cenários, numa fase embrionária do estudo. A ambas agradeço também as palavras de encorajamento.

Ao Dr. Domingos Bacelar da EB2,3 André Soares pela amizade e por estar sempre disponível para ajudar, especialmente, em situações de aperto de tempo como a da aplicação da versão preliminar dos instrumentos utilizados neste trabalho numa turma de alunos.

Aos alunos da turma 9º da EB2,3 André Soares pelo acolhimento e pelo interesse demonstrado em contribuir para a melhoria dos instrumentos de recolha de dados.

À Professora Doutora Ana Amélia Carvalho pela benquerença e pelas palavras de estímulo.

Ao Padre Dr. António Rodrigues pela leitura atenta e correcção ortográfica que fez a esta dissertação.

À minha amiga Agostinha pela sua lealdade e palavras de incentivo.

Ao meu amigo Simão pela sua amizade e pela pressão positiva, quando expressava 'ainda não está pronta!'.

À minha irmã Sara pela força que me transmite, pelo seu carinho e pelos 'puxões de orelhas' que me deu de todas as vezes que me via a divagar em vez de avançar com a redacção da tese.

Aos meus avós pela sua dedicação e preocupação.

Ao Afonso que nunca escondeu o orgulho que sente por mim, e por ter sido o meu porto de abrigo durante as alegrias e as angústias que experienciei na elaboração deste estudo. Obrigada pela tua paciência e ternura!

E, finalmente, aos meus pais, não só pelo seu amor incondicional (Adoro-vos!), mas, também, por enaltecem as minhas capacidades e acreditarem nos meus sonhos. Obrigada por quererem o melhor para mim.

**O ENSINO E A APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS NATURAIS ATRAVÉS DA
APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS:
Um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo**

RESUMO

Ainda que lhe seja atribuído elevado valor educativo, pelo facto de promover uma aprendizagem centrada no aluno e o desenvolvimento de competências de resolução de problemas, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) não é uma metodologia usual no ensino e na aprendizagem das Ciências Naturais, nas escolas portuguesas.

O estudo das suas vantagens relativamente a uma metodologia de ensino centrada no professor constituiu o objectivo capital desta investigação que envolveu duas turmas de 9º ano e adoptou um desenho *quasi*-experimental. Na turma experimental (n=19), foi implementada uma metodologia de ensino orientado para a ABRP para leccionar sobre o Sistema Digestivo e os efeitos do Álcool nesse sistema. Na turma de controlo (n=21) os mesmos conteúdos programáticos foram leccionados através de uma metodologia de ensino expositiva. A comparação das duas turmas em termos, quer de conhecimentos conceptuais adquiridos pelos alunos quer de capacidades de resolução de problemas por eles desenvolvidas, foi efectuada com base em dados recolhidos através de um teste (de conhecimentos e de competências de resolução de problemas) que foi usado como pré e pós-teste. Na turma experimental usou-se também um questionário de opinião e o registo de notas de campo.

Os resultados obtidos mostram que, ao nível da aquisição de conhecimentos conceptuais, os alunos da turma experimental alcançaram um nível ligeiramente superior ao alcançado pelos alunos da turma de controlo. Contudo, os alunos da turma experimental revelaram um melhor nível de desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Além disso, estes alunos apreciaram positivamente a metodologia de ensino. No entanto, afirmaram ter sentido dificuldades na hierarquização das questões, na selecção e síntese da informação e na comunicação de resultados.

Os resultados deste estudo sugerem a necessidade de mais investigação, de modo a aprofundar as potencialidades da ABRP no ensino das Ciências Naturais e a analisar aspectos (ex.: tipos de questões formuladas pelos alunos e o desenvolvimento de competências de trabalho em equipa) que não foram contempladas no estudo relatado nesta dissertação.

**TEACHING AND LEARNING NATURAL SCIENCES THROUGH A PROBLEM-BASED
LEARNING APPROACH: A research study focused on 9th graders and the Digestive System
theme**

ABSTRACT

Problem-Based Learning (PBL) has been endorsed an important educative value because it is conceptualized as a teaching methodology that promotes student-centred learning and develops students' problem-solving skills. However, the PBL approach is still seldom used within the scope of Natural Sciences teaching in Portuguese schools.

This study aims at analysing PBL advantages over a teacher centred teaching methodology. To attain this objective a *quasi*-experimental research study was carried out with two 9th grade classes, an experimental (n=19) and a control (n=20) group. The experimental group studied the theme Digestive System and the Effects that Alcohol may have on it through a PBL approach. The control group studied the same science content through a lectures based teaching methodology. The two groups were pre and post-tested so that comparisons in terms of students' conceptual knowledge acquisition and problem-solving abilities development could be made. Data regarding students' opinions on teamwork were also collected from the experimental group. In this group, teacher's field notes were also taken in order to better understand other data.

The research results indicate that the experimental group reached a slightly higher level of conceptual knowledge than the control class students did. However, students belonging to the experimental class reached a higher level of development of their problem-solving competences than their control group counterparts did. In addition, the experimental group showed positive attitudes towards PBL. Nevertheless, students in this group stated that they felt some difficulties in organizing questions, selecting and synthesising information and communicating results.

The results of this study suggest that more research is needed in order to fully explore the educational value of PBL in Natural Sciences teaching and to analyse other aspects (e.g., questions formulated by students) that were not included in the study reported in this dissertation.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
ÍNDICE	xi
LISTA DE FIGURAS	xvii
LISTA DE QUADROS	xix
LISTA DE TABELAS	xxi
LISTA DE ABREVIATURAS	xxiii

CAPÍTULO I – APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1 Introdução	1
1.2 Contextualização do Estudo	1
1.2.1 A Educação em Ciências, a Educação para a Cidadania e a Aprendizagem ao Longo da Vida	2
1.2.2 Os Problemas e a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	4
1.2.3 A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, o Sistema Digestivo Humano e a Educação para a Saúde	9
1.3 Delimitação do Problema e os Objectivos do Estudo	12
1.4 Importância do Estudo	14
1.5 Limitações do Estudo	15
1.6 Estrutura Geral da Dissertação	17

CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Introdução	19
2.2 A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Currículo	20
2.2.1 História e Origem da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	20
2.2.2 A Complexidade da Definição de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	23
2.2.3 O Desenho Curricular Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	25
2.2.4 A Pedagogia Centrada no Aluno, o Construtivismo e o Currículo ABRP	33

2.3 A Organização do Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	37
2.3.1 O Processo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	37
2.3.2 A Importância do Cenário e dos Recursos Informativos na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	42
2.3.3 A Avaliação na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	50
2.4 A Implementação do Ensino e da Aprendizagem Orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: exigências e desafios	55
2.4.1 Impedimentos Institucionais e Organizacionais	55
2.4.2 Mudanças no Papel do Professor e do Aluno	58
2.4.2.1 A Importância do Trabalho de Grupo na ABRP	61
2.4.3 Resenha das Principais Vantagens e Inconvenientes da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	63
2.5 O Ensino e Aprendizagem das Ciências numa Abordagem Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas	70
2.5.1 Utilidade da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino e na Aprendizagem das Ciências	70
2.5.2 A Utilização da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino e a Aprendizagem das Ciências: Alguns Estudos	79

CAPÍTULO III – METODOLOGIA

3.1 Introdução	87
3.2 Descrição do estudo	87
3.2.1 Explicitação e fundamentação da tipologia de estudo <i>quasi-experimental</i>	91
3.3 Caracterização do contexto	93
3.3.1 População e amostra	94
3.3.2 Grupos experimental e de controlo	96
3.3.2.1 Metodologia de ensino e aprendizagem usada na turma experimental – a ABRP	100
3.3.2.1.1 O cenário problemático	100
3.3.2.1.2 A implementação da metodologia ABRP	102
3.4 Descrição das técnicas e instrumentos de recolha de recolha de dados	108

3.4.1	O teste	110
3.4.1.1	Construção e validação do teste	111
3.4.1.2	Recolha de dados pelo teste	116
3.4.2	Questionário de opinião	118
3.4.2.1	Construção e validação do questionário	119
3.4.2.2	Recolha de dados pelo questionário	123
3.4.3	Registo de campo	124
3.4.3.1	Construção e validação do registo de campo	125
3.4.3.2	Recolha de dados pelo registo de campo	125
3.5	Tratamento e análise dos dados	126
3.5.1	Pré-teste e pós-teste	126
3.5.2	Questionário de opinião	131
3.5.3	Registo de campo	132

CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1	Introdução	133
4.2	Análise comparativa dos resultados obtidos no instrumento de testagem	133
4.2.1	Análise dos conhecimentos conceptuais dos alunos das turmas experimental e de controlo	134
4.2.1.1	Análise dos conhecimentos anatómicos do Sistema Digestivo	135
4.2.1.1.1	Síntese da análise dos conhecimentos morfológicos do Sistema Digestivo	156
4.2.1.2	Análise dos conhecimentos fisiológicos do Sistema Digestivo	157
4.2.1.2.1	Análise dos conhecimentos sobre a acção salivar na digestão bucal	158
4.2.1.2.2	Análise dos conhecimentos sobre o fenómeno da mastigação	160
4.2.1.2.3	Análise dos conhecimentos sobre o fenómeno da deglutição e do funcionamento da epiglote	161
4.2.1.2.4	Análise dos conhecimentos sobre o peristáltismo esofágico, a função do cárdia e a constituição do quimo	163
4.2.1.2.5	Análise dos conhecimentos sobre o fenómeno da digestão estomacal	165

4.2.1.2.6	Análise dos conhecimentos sobre a função do piloro, o fenômeno da digestão intestinal e o funcionamento do duodeno	167
4.2.1.2.7	Análise dos conhecimentos sobre o fenômeno da absorção intestinal	169
4.2.1.2.8	Análise dos conhecimentos sobre os efeitos do álcool no fígado	171
4.2.1.2.9	Análise dos conhecimentos sobre o fenômeno da congestão alimentar	172
4.2.1.2.10	Análise dos conhecimentos sobre o fenômeno do metabolismo celular	175
4.2.1.2.11	Síntese da análise dos conhecimentos fisiológicos do Sistema Digestivo	177
4.2.2	Análise das competências de resolução de problemas dos alunos das turmas experimental e de controle	178
4.3	Análise da opinião dos alunos da turma experimental acerca da metodologia ABRP	183
4.3.1	Análise da opinião dos alunos da turma experimental acerca do processo ABRP	183
4.3.2	Análise da opinião dos alunos acerca das sensações vivenciadas no decurso do processo ABRP	188
4.3.3	Análise da opinião dos alunos acerca das competências de resolução de problemas e apresentação de soluções	192
4.3.4	Síntese da opinião dos alunos em relação à ABRP	197
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES		
5.1	Introdução	199
5.2	Principais conclusões	199
5.3	Implicações do estudo	206
5.4	Sugestões de futuras investigações	207
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		210
ANEXOS		227
Anexo 1	Cenário Problemático	229

Anexo 2	Teste	235
Anexo 3	Questionário de opinião	245
Anexo 4	Registo de campo	253
Anexo 5	Listagem das respostas correctas para a questão 2 e das respostas cientificamente aceites para a questão 2.1 até à 13	257
Anexo 6	Inventário das fontes de informação consultadas pelos alunos da turma experimental	263
Anexo 7	Listagem de alguns dos desenhos produzidos pelos alunos da TE ou da TC no pré ou no pós-teste	269

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Representação esquemática do desenho curricular em módulo único.	27
Figura 2:	Representação esquemática do desenho curricular no formato intercalado (adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 38).	27
Figura 3:	Representação esquemática do desenho curricular na abordagem em funil (adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 39).	28
Figura 4:	Representação esquemática do desenho curricular na abordagem em alicerces (adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 41).	29
Figura 5:	Representação esquemática do desenho curricular na abordagem dupla (adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 41).	29
Figura 6:	Representação esquemática do desenho curricular no formato aprendizagem por pacotes (adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 42).	31
Figura 7:	Representação esquemática do desenho curricular por abordagem integrada (adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 43).	32
Figura 8:	Representação esquemática do processo da ABRP em seis fases sequenciais (adaptada de Hmelo-Silver, 2004: 137).	39
Figura 9:	Representação esquemática do processo da ABRP cíclico (adaptada da apresentação em PowerPoint de Lambros, nas Conferências <i>FISICUM 2005</i>).	40
Figura 10:	Representação esquemática das aprendizagens significativas resultantes de uma aprendizagem auto-regulatória na ABRP.	77
Figura 11:	Mapa conceptual referente aos conteúdos programáticos do Sistema Digestivo.	89
Figura 12:	Representação esquemática dos grupos não equivalentes, sujeitos a um ensino e aprendizagem distintos e a um teste igual.	92
Figura 13:	Representação esquemática do funcionamento das sessões em ABRP.	106
Figura 14:	Representação esquemática do cruzamento dos instrumentos de recolha de dados no estudo desenvolvido.	109
Figura 15:	Desenho elaborado por um aluno da TE antes do ensino, onde se evidencia a identificação da boca, a localização e forma erradas do intestinos delgado e grosso e o formato errado do estômago.	271

Figura 16:	Desenho elaborado por um aluno da TC antes do ensino, onde se evidencia a identificação da boca e da faringe, a sinalização errada da traqueia e a localização e forma dos intestinos delgado e grosso.	271
Figura 17:	Desenho elaborado por um aluno da TC antes do ensino, onde se evidencia a identificação errada da boca, a indefinição da forma do esófago e a localização do estômago.	272
Figura 18:	Desenho elaborado por um aluno da TE antes do ensino, onde se evidencia a não identificação da faringe, a sinalização de órgãos não pertencentes ao aparelho digestivo e a forma dos intestinos delgado e grosso.	272
Figura 19:	Desenho elaborado por um aluno da TE após o ensino, onde se evidencia a identificação de um par de glândulas salivares e a forma correcta dos intestinos delgado e grosso.	273
Figura 20:	Desenho elaborado por um aluno da TE antes do ensino, onde se evidencia a identificação errada do esófago e a localização errada dos intestinos delgado e grosso.	273
Figura 21:	Desenho elaborado por um aluno da TE antes do ensino, onde se evidencia a escassa interligação entre os órgãos do tubo digestivo.	274
Figura 22:	Desenho elaborado por um aluno da TE após o ensino, onde se evidencia a localização e forma correctas dos intestinos delgado e grosso.	274
Figura 23:	Desenho elaborado por um aluno da TC antes do ensino, onde se evidencia a identificação a localização errada dos intestinos delgado e grosso, a identificação errada das glândulas salivares e do esófago.	275
Figura 24:	Desenho elaborado por um aluno da TC após do ensino, onde se evidencia a interligação entre os órgãos do tubo digestivo, a localização errada do pâncreas e a identificação errada da vesícula biliar.	275

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.	Distinção entre exercícios e problemas	6
Quadro 2.	Tipos de função dos problemas abertos	7
Quadro 3.	Distinção dos diferentes modelos curriculares orientados para a ABRP	26
Quadro 4.	Mudança do papel do aluno do ensino tradicional para a ABRP	61
Quadro 5.	Competências desenvolvidas na dinâmica grupal na ABRP (adaptado de Savin-Baden e Major, 2004)	64
Quadro 6.	Articulação entre os objectivos do estudo e os métodos de recolha de dados e respectivas fontes	109
Quadro 7.	Tópicos seleccionados dentro de alguns subtemas da temática Sistema Digestivo, sua localização no teste e respectivo tipo de questão formulada	112
Quadro 8.	Principais domínios a investigar acerca da estratégia de ensino e aprendizagem implementada na turma experimental através do questionário	120
Quadro 9.	Formato das escalas usadas nas várias questões fechadas do questionário	121

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Órgãos pertencentes ao Sistema Digestivo.	137
Tabela 2	Órgãos não pertencentes ao Sistema Digestivo desenhados na silhueta.	140
Tabela 3	Localização dos órgãos pertencentes ao Sistema Digestivo desenhados na silhueta.	141
Tabela 4	Formato dos órgãos pertencentes ao Sistema Digestivo desenhados na silhueta.	143
Tabela 5	Ligações estabelecidas entre os órgãos pertencentes ao Sistema Digestivo desenhados na silhueta.	145
Tabela 6	Os órgãos constituintes do tubo digestivo.	146
Tabela 7	Definições de tubo digestivo.	148
Tabela 8	As glândulas anexas do Sistema Digestivo.	150
Tabela 9	Definições de glândulas anexas ao tubo digestivo.	152
Tabela 10	Justificações para a escolha do “percurso da maçã e do sumo no tubo digestivo”.	155
Tabela 11	Justificações para a escolha da boca como “órgão de início da digestão do pão”.	159
Tabela 12	Significados para a expressão “deve-se mastigar 33 vezes antes de engolir”.	161
Tabela 13	Explicações para o fenómeno do “engasgamento”.	163
Tabela 14	Explicações para a causa da “sensação esporádica de sabor amargo na boca após um arrote”.	164
Tabela 15	Explicações para a causa da “sensação esporádica de ardência estomacal”.	166
Tabela 16	Explicações para o que acontece aos “produtos que passam do estômago para a parte inicial do intestino delgado”.	168
Tabela 17	Explicações para o “comprimento entre 5 a 7 metros do intestino delgado humano”.	170
Tabela 18	Explicações para a existência de “relação entre o álcool e o figado”.	171
Tabela 19	Explicações para a “não ingestão de líquidos demasiado frios após uma refeição”.	173
Tabela 20	Significados para a expressão “estou sem energia, preciso de comer”.	176
Tabela 21	Definição dos cuidados alimentares de um paciente a quem lhe foi retirado um estômago canceroso.	181
Tabela 22	Opiniões acerca das características do cenário problemático.	184

Tabela 23	Opiniões acerca dos debates sobre as questões formuladas pelos próprios alunos.	185
Tabela 24	Opiniões acerca da aula de apresentação dos trabalhos finais de cada grupo à turma.	186
Tabela 25	Opiniões acerca dos recursos informativos e dos documentos disponibilizados pelo professor.	187
Tabela 26	Opiniões acerca do esclarecimento fornecido pelos colegas acerca dos conteúdos do Sistema Digestivo abordados exclusivamente pelos outros grupos.	188
Tabela 27	Opiniões acerca do interesse pelos conceitos relativos ao Sistema Digestivo despoletado durante o processo ABRP.	189
Tabela 28	Opinião acerca das impressões preferencialmente sentidas ao longo das fases do processo de ABRP para a unidade 'Sistema Digestivo'.	191
Tabela 29	Opiniões acerca das competências de resolução de problemas desenvolvidas e/ou aperfeiçoadas.	194
Tabela 30	Opiniões acerca das competências desenvolvidas e/ou aperfeiçoadas durante os debates.	196
Tabela 31	Opiniões acerca da metodologia ABRP.	197
Tabela 32	Aspectos que deverão vigorar nas respostas a serem incluídas nas categorias de análise da questão 2 consideradas <i>cientificamente aceites</i> (Cheers, 2006; Gispert, 2006; Solomon,1993; Lossow, 1990)	259
Tabela 33	Continuação dos aspectos que deverão vigorar nas respostas a serem incluídas nas categorias de análise da questão 2 consideradas <i>cientificamente aceites</i> (Cheers, 2006; Gispert, 2006; Solomon,1993; Lossow, 1990)	260
Tabela 34	Aspectos que deverão vigorar nas respostas a serem incluídas na categoria <i>respostas cientificamente aceites</i> (Cheers, 2006; Gispert, 2006; Solomon,1993; Lossow, 1990)	261
Tabela 35	Continuação dos aspectos que deverão vigorar nas respostas a serem incluídas na categoria <i>respostas cientificamente aceites</i> (Cheers, 2006; Gispert, 2006; Solomon,1993; Lossow, 1990)	262

LISTA DE ABREVIATURAS

Letras

ABRP	Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
CA's	Concepções Alternativas
CN	Ciências Naturais
c/	Com
DC	Denominação Correcta
DI	Denominação Incorrecta
f	Frequência absoluta
RC	Registo de Campo
SL	Sem Legenda
s/	Sem
TE	Turma Experimental
TC	Turma de Controlo
TP	Turma Piloto
URL	Endereço electrónico de sites na Internet

Símbolos

%	Percentagem
---	-------------

CAPÍTULO I

APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

1.1 Introdução

Abriremos este capítulo com a apresentação de um breve quadro teórico contextualizador do estudo que será alvo de descrição ao longo desta dissertação (1.2). Nos três subcapítulos ulteriores, debruçaremos-nos nos sustentáculos do nosso estudo. Primeiramente, delimitaremos o problema e os objectivos do estudo (1.3). Depois, passaremos para a apresentação da importância prática do nosso estudo no ensino e na aprendizagem das Ciências (1.4). Posteriormente, enumeraremos as limitações do estudo (1.5). Por último, teremos um subcapítulo destinado à exposição da estruturação desta dissertação (1.6).

1.2 Contextualização do Estudo

Neste subcapítulo trataremos, inicialmente, da ligação existente entre a Educação em Ciências, a Educação para a Cidadania e a aprendizagem ao longo da Vida. Durante este ponto, referiremos documentos governamentais relativos ao Ensino Básico em vigor no nosso país e questionaremos acerca da crucialidade da alfabetização científica e da capacidade para *aprender a aprender* dos cidadãos numa sociedade moderna que se encontra indissoluvelmente associada a um desenvolvimento científico-tecnológico em acentuada evolução, acerca do qual aqueles poderão, e deverão, ter uma palavra a dizer (1.2.1). Seguidamente, abordaremos o conceito de *problema* ao mesmo tempo que mencionaremos a utilização dos problemas no processo de ensino e aprendizagem, em especial, das Ciências. No final deste ponto frisaremos, ainda, a primazia dos problemas na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, fazendo sobressair, sumariamente, o seu momento de aplicação e a sua utilidade (1.2.2). No último ponto deste subcapítulo realçaremos a importância da integração da Educação para a Saúde nas aulas de Ciências, sublinhando a escolha da temática Sistema Digestivo e as características da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas coadunantes com aquela educação (1.2.3).

1.2.1 A Educação em Ciências, a Educação para a Cidadania e a Aprendizagem ao Longo da Vida

A Ciência e a Tecnologia fazem parte da cultura e da economia e, como tal, estão estreitamente vinculadas à sociedade contemporânea, constituindo uma forma de conceber e pensar o mundo em que vivemos, de entender as relações entre os indivíduos, e as articulações entre eles e a natureza (Pujol, 2002; DEB, 2001a; Martins & Veiga, 1996). Por conseguinte, de acordo com Delors (1996), se a Ciência e a Tecnologia estiverem em permanente mudança, tal como tem ocorrido desde meados do século XIX até aos nossos dias, os cidadãos terão de se ajustar à mesma de modo a poderem exercer os seus direitos e deveres e participar informadamente na sociedade civil activa. Esse ajustamento passará, frisando princípios presentes na Lei de Bases do Sistema Educativo Português (1986), por uma vontade dos indivíduos em aperfeiçoar, expandir e partilhar conhecimentos, em alargar o seu espírito crítico, capacidade de raciocínio e criatividade, e em resolver problemas reais de modo inovador e imediato, bem como por uma postura sensível, disponível e adaptável à mudança, ou seja, por uma *aprendizagem contínua* (Nagel, 1996: 147), onde se circunscreve o emblemático conjunto de aprendizagens fundamentais: *aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a ser e aprender a viver em conjunto* (Paixão, 2000: 12). Todavia, há cerca de duas décadas Milner (1986), e no início do século XXI, o Currículo Nacional (DEB, 2001a), acentuaram que, é pouco provável que os cidadãos adquiram, acidentalmente, competências, destrezas, conceitos e perspectivas científico-tecnológicas, apenas, vivendo na sociedade. Aliás, segundo as mesmas fontes (DEB, 2001a; Milner, 1986), todos os dias somos confrontados nas notícias, na publicidade, no local de trabalho e em casa com coisas, fenómenos, materiais, situações novas e/ou problemáticas às quais não devemos ficar indiferentes e sobre as quais, normalmente, formulamos concepções recorrendo a uma linguagem quotidiana. Neste âmbito, arrastando as palavras de Milner (1986) até à actualidade, torna-se premente desenvolver em profundidade e com precisão essas concepções do senso comum para outras mais sofisticadas, i.e., cientificamente aceites. Ademais, de acordo com o Currículo Nacional (DEB, 2001a), urge formar cidadãos capazes de questionarem e cooperarem na resolução de problemas de carácter científico-tecnológico, pesquisarem e sintetizarem conhecimentos, mobilizarem e discutirem saberes, serem versáteis, criarem e argumentarem propostas alternativas, não ficando à espera da solução dos outros. Aliás essas competências e esses processos intelectuais, segundo a Comissão Europeia (COM, 2001) e Cruz e Valente (1993), ser-lhes-ão úteis durante toda a Vida e torná-los-ão capazes de rapidamente localizarem e processarem significativamente novos conhecimentos científicos e tecnológicos

fundamentais para expansão da sua literacia científica. É neste ponto que podemos referenciar a importância da Educação em Ciências. Portanto, podemos exclamar: a quem poderá ser, então, atribuída a função de tornar os cidadãos *cientificamente alfabetizados* e com capacidade para exercerem uma participação efectiva na sociedade senão à Educação em Ciências (Membiela, 2002; Milner, 1986)!

Ademais, face ao ritmo explosivo dos conhecimentos científico-tecnológicos deverão ser estabelecidas novas prioridades na Educação em Ciências. Uma delas será a de capacitar os jovens cidadãos de uma compreensão da Ciência produzida até à data, dos envolver em questões científico-tecnológicas recentes e reais (DEB, 2001a, 2001b) e de lhes proporcionar uma suficiente participação na actividade científica, de forma a assegurar o desenvolvimento da curiosidade pela Ciência e o aprofundamento dos elementos fundamentais de uma cultura científica e técnica que constituam suporte cognitivo e metodológico apropriado para os alunos poderem apreciar o que é que a Ciência tem para oferecer e para, caso o desejem, poderem prosseguir os seus estudos em áreas científicas e tecnológicas – *interesse da Ciência* (Díaz, 2002; Membiela, 2002; Paixão, 2000; LBSE, 1986; Milner, 1986). Um outro requisito será o de permitir que os indivíduos lidem melhor ou mais adequadamente com a vida quotidiana numa sociedade envolvida por tecnologia e natureza, assim como possam contribuir positiva e activamente na sociedade como trabalhadores e cidadãos que têm uma opinião informada acerca do meio ambiente, de maneira a poderem exercer uma cidadania mais responsável – *uso da Ciência* – (Díaz, 2002; Membiela, 2002; Paixão, 2000; Milner, 1986) e a continuarem a aprender e a compreender a Ciência ao longo da Vida (Membiela, 2002).

Nesta linha, depreendemos que para que nos jovens cidadãos haja um sentimento de pertença à sociedade em que vivem, eles precisam de se sentir aptos a participar em todas as esferas da vida social (COM, 2001; SEC, 2000) nas quais a Ciência e a Tecnologia interferem (Membiela, 2002; Martins & Veiga, 1996). Para isso é imprescindível que, ao leque de saberes que fazem de cada individuo um ser informado e educado, seja reconhecida a centralidade dos saberes científico-tecnológicos, pois estes permitirão que os jovens cidadãos compreendam os fenómenos científicos do mundo e os avanços tecnológicos, acompanhem as questões decorrentes da actividade científico-tecnológica nomeadamente, as suas potencialidades, limites, aplicabilidades e impactos, sabendo diferenciar a comprovação científica da opinião pessoal, e reconheçam fontes de conhecimento

científico fiáveis e úteis para a tomada de decisões democráticas informadas (Barell, 2007; Membiela, 2002; DEB, 2001a; Martins & Veiga, 1996).

1.2.2 Os Problemas e a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Como vimos no ponto antecedente, é necessário que os jovens cidadãos possuam um *reportório* de competências que lhes permita serem capazes de intervir com *genica*, audácia e segurança nas situações problemáticas de carácter científico-tecnológico que enfrentam no seu dia-a-dia; e a Educação em Ciências pode ser encarada como um dos *pilares* que os auxiliarão a desenvolvê-las.

Desse conjunto de competências capitais, destaca-se a *resolução de problemas*. De facto, a mesma corresponde a uma importante actividade das nossas vidas. Qualquer um de nós já recorreu, mais do que uma vez, a essa competência, para realizar uma tarefa ou tomar uma decisão (Jaén, 2000; West, 1992). Talvez, advenha daí a importância que lhe é contemplada no Currículo Nacional das Competências Essenciais do Ensino Básico Português para as Ciências (DEB, 2001a). Com efeito, o Ministério da Educação reitera a premência de uma maior utilização de problemas nas situações de ensino e aprendizagem das Ciências, de modo a que a resolução de situações problemáticas ocupe uma posição mais relevante na formação científica, e, assim, fazendo nossas as palavras de Jaén (2000), se evite um uso limitado do conhecimento científico na decifração de problemas quotidianos. No entanto, para que a resolução de problemas bem como as capacidades que lhe estão associadas – *capacidade para pensar criticamente, raciocinar analiticamente e produzir criativamente* (Chang, 2002: 441) – sejam desenvolvidas pelos próprios alunos, não basta, apenas, fazer-se um maior uso de problemas nas salas de aula de Ciências, é, igualmente, fundamental proceder-se a um reexame da tipologia e da utilidade dos problemas no processo de ensino e aprendizagem (Hollingworth & McLoughlin, 2005; Garret, 1995). De facto, de acordo com vários autores, existe uma diferença entre dois termos extremos: *exercícios*, muitas vezes e, erroneamente, denominados de problemas, e os *problemas* propriamente ditos.

No que concerne aos denominados ‘exercícios’, verificamos que autores como Reid e Yang (2002) e Dumas-Carré e Goffard (1997) os identificam como problemas que tendem a ser muito estruturados e que são os que mais se aplicam na sala de aula. Aliás, contrariamente aos problemas da vida real, eles tendem a ser fechados, retóricos, apresentando situações estandardizadas, e a focarem-se na

obtenção de uma só resposta tida como a correcta (Vázquez & Oñorbe, 2006; Silva & Vasconcelos, 2004; Reid & Yang, 2002; Pozo & Crespo, 1998; Dumas-Carré & Goffard, 1997; Garret, 1995; Jiménez, 1995), ou seja, de uma solução *reprodutiva* (Perales, 2000: 13 e 101) ou *pré-estabelecida* (Cudmani, 1998: 78). Por conseguinte, favorecem, unicamente, a memorização, manejo e emprego de conceitos e princípios, i.e., competências cognitivas de ordem inferior (Vázquez & Oñorbe, 2006; Hollingworth & McLoughlin, 2005; Tsapartis & Angelopoulos, 2005; Caballer *et al*, 1995; Garret, 1995). Deste modo, a aprendizagem, torna-se muito pobre e, assim, acaba por ser, rápida e facilmente, esquecida (Vázquez & Oñorbe, 2006; Hollingworth & McLoughlin, 2005; Tsapartis & Angelopoulos, 2005; Caballer *et al*, 1995; Garret, 1995). Acrescentamos, ainda, que os *problemas fechados* correspondem a situações rotineiras e fracamente fascinantes, nas quais os alunos se deparam com uma dificuldade facilmente ultrapassável através de uma simples replicação de conteúdos teóricos fragmentados adquiridos previamente na aula (Vázquez & Oñorbe, 2006; Perales, 2000; Pozo *et al*, 1995) ou, ainda, pelo recurso a técnicas algorítmicas que se tornam, com a repetição, mecânicas e eficazes quando conscientemente aplicadas em actividades similares (Hollingworth & McLoughlin, 2005; Pozo *et al*, 1995). Assim, os alunos cingem-se ao complemento correcto de *exercícios* onde a situação se encontra totalmente definida, o que os impossibilita de se enlaçarem activamente na sua resolução (Hobden, 1998 *apud* McLoughlin & Hollingworth, 2005; Perales, 2000; Dumas-Carré & Goffard, 1997; Pozo *et al*, 1995). Dessa forma, ficam, como demarca Hill (1998), com a ideia de que os processos de resolução de problemas são lineares, sistemáticos e profetizáveis numa única solução perfeita (ver Quadro 1). Nesta linha, os problemas até aqui descritos remetem-nos para os exercícios frequentemente utilizados nas aulas onde vigora a transmissão do conhecimento (Vázquez & Oñorbe, 2006; Hollingworth & McLoughlin, 2005; Pozo *et al*, 1995; Cruz & Valente, 1993). Essas aulas são conhecidas pela pesada exposição de conceitos e princípios que os alunos recebem e decoram, pelo fornecimento *a posteriori* dos problemas e, ainda, onde os conteúdos escolares são apresentados num discurso centrado nas conclusões ou soluções (Vázquez & Oñorbe, 2006; McLoughlin & Hollingworth, 2005; Tsapartis & Angelopoulos, 2005; Reid & Yang, 2002; Greenwald, 2000; Jaén, 2000; Barrows & Tamblyn, 1980 *apud* West, 1992). Enfim, embora os *exercícios* cumpram uma determinada função didáctica nas aulas de Ciências, mormente, o reforço de princípios científicos das leis da Natureza e de procedimentos algorítmicos rotineiros através do seu treino (Hollingworth & McLoughlin, 2005; Pozo & Crespo, 1998; Pozo *et al*, 1995), se recorrermos exclusivamente àqueles estaremos a *reduzir o 'saber fazer' a um mero 'saber repetir'* (Pozo *et al*, 1995: 26).

Quadro 1. Distinção entre exercícios e problemas

Principais características dos Exercícios	Principais características dos Problemas
Fechados	Abertos
Apresentam situações replicáveis	Apresentam situações complexas
Favorecem a memorização de conteúdos	Favorecem a aplicação de conteúdos
Resposta única	Soluções variadas

Em contrapartida, para colmatar a lacuna postulada anteriormente, o professor de Ciências tem a possibilidade de recorrer aos *problemas abertos*. Estes são, normalmente, comparados aos problemas que existem na vida quotidiana e profissional de qualquer cidadão: não visam uma solução exclusiva, ocorrem em situações *inesperadas* (Dumas-Carré & Goffard, 1997) e ajudam os indivíduos a expressarem as suas ideias e a reflectirem sobre elas (Pozo & Crespo, 1998). A sua importância é tal, que vários são os autores (e.g. Vázquez e Oñorbe, 2006; Hollingworth & McLoughlin, 2005; Tsapartis & Angelopoulos, 2005; Reid & Yang, 2002) que denotam a crucialidade dos professores providenciarem o maior número possível de oportunidades para os alunos estudarem, trabalharem e utilizarem as Ciências para resolver problemas quotidianos que tendem a ser multifacetados, abertos, mal-definidos e complexos (ver Quadro 1). Neste sentido, cremos, baseados nos estudos de Silva e Vasconcelos (2004), Hayes (1981 *apud* Reid & Yang, 2002), Hill (1998), Dumas-Carré e Goffard (1997), Nagel (1996), Caballer *et al* (1995), Garret (1995) e Pozo *et al* (1995), que a melhor maneira de preparar os alunos para a resolução dos problemas que surgem na vida diária e, ao mesmo tempo, para aprenderem conhecimentos e competências científicas, será a aplicação de problemas que retratem situações novas, incógnitas e surpreendentes, interessantes ou inquietantes, trasladadas do contexto quotidiano e adaptadas à sala de aula, cuja resolução não implique um caminho directo, evidente e imediato, e, inclusivamente, que nem sequer se saiba qual a informação necessária para obter uma resposta. Deste modo, tudo o que um aluno pode esperar é a obtenção da melhor resposta possível dada a informação disponível no momento de tomada de decisão (Garret, 1995). Então, não é provável que ele obtenha a resposta certa; logo, não há garantia de uma solução correcta, da unicidade dessa solução (e, menos ainda, que essa seja a ideal), senão somente da resolução desse problema num momento concreto que envolve os alunos num trabalho de procura de informação explícito (Perales, 2000; Garret, 1995) e numa exploração iterativa, dinâmica e criativa e que une o conhecimento conceptual ao processual pelo pensamento e pela acção (Hill, 1998). Desta forma, garantimos o

desenvolvimento de competências cognitivas de ordem superior (Vázquez & Oñorbe, 2006; Hollingworth & McLoughlin, 2005; Tsapartis & Angelopoulos, 2005; Cruz & Valente, 1993).

Acrescentamos, ainda, que, no âmbito escolar, os problemas abertos podem ter três funções distintas para o professor, de acordo com o momento do processo de ensino e aprendizagem em que são administrados (Leite & Esteves, 2006; Perales, 2000), conforme se apresenta no Quadro 2.

Quadro 2. Tipos de função dos problemas abertos

Momento de aplicação no processo de ensino e aprendizagem	Função do problema
No final do processo	Aplicação das aprendizagens realizadas
Durante o processo	Ampliação dos conhecimentos aprendidos
No principio do processo	Estabelecimento de pontos de partida para as aprendizagens

No seguimento do mencionado até este ponto, proferimos, sem querer menosprezar a perspectiva tradicional de ensino e aprendizagem, que a mesma não é conciliável com a utilização deste tipo de problemas, especialmente, com as suas duas últimas funções de acordo com o ilustrado no Quadro 2. Com o intuito de contrabalançar o hiato existente entre aqueles dois últimos tipos de funções e o ensino ministrado nas escolas, alguns investigadores têm vindo a desenvolver, estudos no âmbito da resolução de problemas (*problem-solving*), assim como naquela, que talvez seja a perspectiva educacional mais eloquente: a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), na qual nos debruçaremos, extensivamente, no capítulo II.

A principal característica de distinção entre a resolução de problemas (*problem-solving*) e a ABRP é exactamente o momento de aplicação do problema no processo de ensino e aprendizagem (ver Quadro 2). Vejamos: de acordo com Jaén (2000) a resolução de problemas pode ser descrita como uma aplicação de problemas abertos no final do processo de ensino e aprendizagem, caracterizados por apresentarem uma situação problemática seguida de uma ou mais questões de exploração, que permitem ao aluno não só rever conceitos, mas, sobretudo, que possibilitem o desenvolvimento do seu pensamento criativo e argumentativo, ao proporcionar-lhes momentos de produção de explicações e de defesa das suas ideias, o que provavelmente irá culminar numa melhor compreensão do contexto do problema e dos conteúdos da aula. Portanto, a resolução de problemas pode ser considerada essencial na construção do conhecimento científico pelos alunos, visto que permite o intercâmbio de ideias, a

crítica e o consenso que cimentam a racionalidade científica (Cudmani, 1998). Nesta linha, a resolução de problemas deixa de privilegiar a aquisição mecânica e reprodutiva do conhecimento, como ocorre com os exercícios, tornando o solucionamento dos problemas mais satisfatório (Silva & Vasconcelos, 2004).

Podemos, ainda, adiantar, de forma breve, que na perspectiva da aprendizagem baseada na resolução de problemas, os alunos iniciam o seu processo de aprendizagem através de problemas, *tipicamente mal estruturados*, autênticos, baseados em situações da vida real e, simultaneamente, relacionados com conteúdos curriculares, que lhes são apresentados pelos professores (Lambros, 2004, 2002; Levin *et al*, 2001; Greenwald; 2000; Lohman & Finkelstein, 2000; Boud & Feletti, 1997; Ross, 1997). Mais, nessa perspectiva o conhecimento surge do trabalho dos alunos nos problemas (Ross, 1997). Isto pressupõe que será com base nesses problemas que os alunos se aventurarão na identificação e selecção do conhecimento necessário para os resolver (Ross, 1997), ou seja, na obtenção da informação mais útil para expandir o seu leque de escolhas, em vez de se concentrarem na procura da solução óptima (Lambros, 2004).

Antes de prosseguirmos consideramos conveniente ressaltarmos a nossa posição quanto à designação da metodologia de ensino e aprendizagem discutida ao longo do presente estudo. Na literatura inglesa é conhecida por *Problem-based learning*, normalmente, reduzido à sua sigla *PBL*. Na literatura espanhola tal conceito é intitulado de quatro maneiras distintas: *Enseñanza Basada en la Resolución de Problemas* (Perales, 2000), *Enseñanza Basada en Problemas* (Lewis, 2005), *Enseñanza-Aprendizaje Centrada en la Resolución de Problemas* (Vázquez & Oñorbe, 2006; Lopes & Costa, 1996) e *Instrucción Problematizada* (Carbonell *et al*, 2002). Não obstante as diferentes designações atribuídas a tal metodologia na literatura espanhola, todas elas têm em comum a tónica dada à centralidade dos problemas e da sua resolução nas actividades de ensino e de aprendizagem. Por outras palavras, visam-se o aproveitamento e o desenvolvimento das capacidades de resolução de problemas. Já na literatura portuguesa encontramos somente três traduções para a mesma metodologia. Segundo Leite e Esteves (2005, 2006), Gandra (2001a; 2001b), e Leite e Afonso (2001) ela pode ser traduzida da seguinte forma: *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*, geralmente, abreviada em *ABRP*. Por outro lado, na versão portuguesa do livro de Delisle (2000) e nos artigos dos autores brasileiros Berbel (1998), Cyrino e Rizzato (2004) e de Cyrino e Toralles-Pereira (2004), cognomina-se essa metodologia de *Aprendizagem Baseada em Problemas*, conhecida pela sigla *ABP*, não sofrendo

nenhuma alteração relativamente ao conceito original em inglês. Já Rodrigues e Figueiredo (1996), num artigo sobre aquela, intitulam-na de *Aprendizado Centrado em Problemas*.

Poder-se-ia pensar que ao optarmos pela primeira tradução para a nossa língua estaríamos a dar realce à resolução de problemas em detrimento da tomada de *um problema como um veículo quer para a aprendizagem dos assuntos com ele relacionados quer para a generalização dos princípios aprendidos* (Davis & Harden, 1999: 20-21). Em contrapartida, poder-se-ia cogitar que ao decidirmo-nos pelo segundo significado poderíamos estar a dar destaque à relação entre os dois elementos principais dessa metodologia, o problema e a aprendizagem derivada do estudo desse problema (Davis & Harden, 1999), ficando para segundo plano uma das suas pedras basilares, a resolução do problema e todas as vantagens que lhe estão associadas. Finalmente, poder-se-ia, ainda, idear que ao escolhermos a terceira designação poderíamos estar a tentar evidenciar um falacioso relevo dos problemas no desenvolvimento da aprendizagem, quando também esses são apenas mais um passo, embora importante, no desenrolar do processo de ensino e aprendizagem, como mencionaremos mais adiante neste capítulo. Assim, por não haver consenso quanto à tradução, optámos por manter a denominação que tem vindo a ser adoptada pelos mais recentes investigadores desta metodologia no nosso país: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, geralmente, apresentada pela sigla ABRP.

1.2.3 A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, o Sistema Digestivo Humano e a Educação para a Saúde

Algumas das situações problemáticas quotidianas a que nos referimos no ponto antecedente estão, geralmente, relacionadas com questões de âmbito sócio-económico, político ou cultural, mas se as especificarmos para as Ciências, poderemos encontrá-las repartidas, por dois grandes grupos: as questões de saúde e as questões de protecção ambiental. Embora *o respeito e o compromisso com a Vida e a Saúde, com a Natureza e com o equilíbrio ecológico e o desenvolvimento sustentável* (Paixão, 2000: 17) sejam consideradas no Currículo Nacional do Ensino Básico temáticas transversais (DEB, 2001a), elas acabam por ser desviadas para as Ciências (DEB, 2001b). Aliás, na opinião de Precioso (2000: 15) as dificuldades de aplicação da Educação para a Saúde residem, principalmente, na *forte tradição de organização curricular vertical* e na *falta de formação e sensibilização dos professores* das outras áreas disciplinares. Assim, incumbe às Ciências, particularmente às Ciências Naturais, a abordagem e o desenvolvimento dessas temáticas ricas em assuntos preocupantes e/ou parcialmente

desconhecidos para os jovens. Deste modo, os professores de Ciências deveriam ter a preocupação de as integrar nos conteúdos das aulas, proporcionando aos alunos uma educação científica para a acção, i.e., que os ponha a pensar, a questionar e a extrapolar sobre assuntos do quotidiano relacionados com essas temáticas, proporcionando, deste modo uma participação activa e informada em questões de carácter familiar ou popular, e, conseqüentemente, para a responsabilidade social (Membriela, 2002; DEB, 2001b; Veiga & Teixeira, 1995).

Neste estudo iremos recorrer à unidade curricular Sistema Digestivo Humano para implementarmos a metodologia da ABRP. Tal temática está incluída no tema organizador de 9º ano 'Viver Melhor na Terra', o qual reconhece a urgência de se desenvolver nos alunos hábitos de vida saudáveis numa perspectiva biológica, psicológica e social (DEB, 2001a, 2001b). Denotemos aqui a integração da Educação para a Saúde nos conteúdos curriculares das Ciências. Aliás, a Educação para a Saúde é particularmente trabalhada com maior sensibilidade e extensão ao nível do 9º ano da escolaridade básica portuguesa (DEB, 2001b). Cogitação esta que, também, está patente no Currículo Nacional: a Saúde deverá ser entendida pelos alunos como *uma qualidade de vida para a qual contribui um modo de estar no mundo* (DEB, 2001a: 146), através, continua o documento estatal, da identificação, resolução e debate de problemáticas associadas ao funcionamento e equilíbrio do corpo humano e aos comportamentos de risco para a saúde, em simultâneo com a influencia desses estilos de vida individuais saudáveis ou não nas interacções com os outros. Por conseguinte, apreendendo as principais ideias de Precioso (2000), podemos asseverar que a Educação para a Saúde tem uma relevância não só científica como também social, ao motivar os jovens cidadãos na eleição de opções mais salubres na sua vida quotidiana bem como na sua manutenção. De facto, chega mesmo a estar subjacente, *a um nível mais abrangente, o compromisso de se trabalhar por uma educação como agente de transformação da sociedade e de melhoria das condições sociais da população* (Membriela, 2002: 20).

Dentro da globalidade de temas relativos ao Sistema Digestivo optamos pela sua constituição, pelo fenómeno da digestão e pelos efeitos nefastos do álcool nos órgãos desse sistema humano. Outro aspecto, para além da Educação para a Saúde, que pesou na escolha do Sistema Digestivo Humano residiu no facto de grande parte dos seus conteúdos, nomeadamente, os relacionados com a sua anatomia e fisiologia, serem, usualmente, um poço de proliferação de concepções alternativas (sigla CA's). Com efeito, são diversos os trabalhos que abordam a existência de CA's relativas à morfologia e

à fisiologia do Sistema Digestivo. Destacamos por exemplo os estudos de Reiss e seus colaboradores (2002), Reiss e Tunnicliffe (2001) e Banet e Nuñez (1988) referentes à análise de desenhos do sistema digestivo no corpo humano. Nestes trabalhos são notórias as CA's dos alunos relativamente à localização e ao formato dos órgãos digestivos no organismo humano, omissão, frequente, ou desconhecimento das glândulas endócrinas do sistema digestivo (glândulas salivares, pâncreas, vesícula biliar e fígado), sucessão dos órgãos digestivos no tubo e não distinção entre tubo e sistema digestivos. Salientamos, igualmente, as investigações de Cakici (2005), Rowlands (2004) e Banet e Nuñez (1989) respeitantes à fisiologia do Sistema Digestivo. Nestes estudos ressaltam as CA's dos alunos no que concerne à atribuição de denominações inapropriadas do ponto de vista científico aos produtos resultantes da digestão dos alimentos ao longo do tubo digestivo, definição de digestão, não distinção de diferentes tipos de digestão, desconhecimento dos órgãos onde ocorre a absorção, desconhecimento da formação das fezes, apesar de estarem, na sua maioria, cientes da defecação e não reconhecimento da existência de enzimas digestivas. Por outro lado, os estudos supramencionados referem que a existência de CA's respeitantes ao Sistema Digestivo ocorre devido à utilização banal de alguns dos seus órgãos na linguagem do senso comum, através, por exemplo, do contacto diário com jogos, livros, bandas-desenhadas, revistas, *media*, conversas com familiares ou amigos sobre saúde, órgãos digestivos e alimentação, muito antes de lhes serem dados a conhecer na escola (Alís, 2005; Cakici, 2005; Rowlands, 2004). Por esse motivo, tais ideias prévias podem comprometer os processos de ensino e aprendizagem dos conceitos científicos relacionados com aquele tema e condicionar, directa ou indirectamente, o modo como o indivíduo os articula às suas atitudes e comportamentos, limitando, deste modo, o desenvolvimento de uma consciência saudável do seu corpo, designadamente, a relação entre os alimentos e bom funcionamento do organismo e o reconhecimento do alcoolismo como um comportamento de risco (Alís, 2005; Cakici, 2005). Com efeito, vários são os alertas da Sociedade Portuguesa de Alcoologia que apontam para o aumento do consumo de álcool entre os jovens e das doenças que lhe estão associadas.

Posto isto, acreditamos, fazendo nossas as palavras dos autores citados no parágrafo anterior (Cakici, 2005; Reiss *et al*, 2002; Reiss & Tunnicliffe, 2001; Banet & Nuñez, 1988, 1989), que será necessário que os professores utilizem metodologias de ensino e aprendizagem, diferentes das assentes no método expositivo, que visem a exploração das CA's dos alunos sobre os aspectos anatómicos e fisiológicos do Sistema Digestivo. Mais, segundo as Orientações Curriculares para o Ensino das Ciências no 3º Ciclo do Ensino Básico português (2001b) que sejam postos a resolver problemas

referentes a situações com que se deparam na vida diária sobre a constituição e funcionamento digestivo do nosso organismo. Assim, abreviando as emanações presentes nesse documento (DEB, 2001b), aqueles conseguirão compreender que os órgãos digestivos existentes no corpo humano estão posicionados em sítios específicos, formando unidades funcionais interconectadas e não isoladas umas das outras, ou seja, um sistema que, por sua vez, se encontra interrelacionado com os restantes sistemas do corpo humano, nomeadamente, os circulatório, respiratório, excretor, neuro-hormonal e muscular. Ademais, também se aperceberão que um mau funcionamento de um dos órgãos digestivos poderá ser devido a uma alimentação desequilibrada e a um exagerado consumo de álcool, o que se poderá reflectir no aparecimento de doenças nesses órgãos (DEB, 2001b). Nesta linha, abonamos que, se os alunos tiverem a oportunidade de expressar os seus modelos mentais acerca de problemas quotidianos relacionados com o Sistema Digestivo e dos compararem com as explicações científicas, provavelmente reconhecerão esses assuntos como fundamentais para um conhecimento biológico do seu organismo, ou seja, dos seus processos vitais associados ao Sistema Digestivo imprescindíveis a uma vida salutar.

Neste sentido, a ABRP apresenta-se como o método de ensino e aprendizagem a usar nas aulas de Ciências mais promissor na abordagem de temas públicos relativos à Educação para a Saúde, dado as suas características mais recorrentes se coadunarem com o pensamento postulado no parágrafo anterior: os alunos constroem o seu conhecimento a partir da resolução de problemas da vida real, à medida que são encorajados a pensar crítica, criativa e reflexivamente, confrontando as suas ideias iniciais com as informações científicas recolhidas pelos próprios (Hill & Smith, 2005; Boud & Feletti, 1997).

1.3 Delimitação do Problema e os Objectivos do Estudo

Como já referenciámos nos pontos 1.2.1 e 1.2.2 deste capítulo, a Educação não deverá ter apenas em conta o presente. Daqui a algumas décadas ou, mesmo, daqui a poucos anos, dada a evolução do conhecimento, os alunos de agora viverão num mundo diferente daquele que actualmente ocupam. Assim, cabe às escolas torná-los capazes de se adaptarem a esse mundo. Obviamente que projectar problemas futuros é notoriamente difícil. *Quem poderia prever à 20 anos atrás os desafios que os adultos vivem no mundo de hoje?* (Eisner, 2004: 6). O melhor que se avizinha é a preparação dos alunos para o futuro através do desenvolvimento de competências que lhes permitam lidar

efectivamente com o presente (Eisner, 2004). Para tal, afirma Eisner (2004), o processo educativo deverá ser genuinamente significativo para os alunos, desafiando-os com problemas e ideias interessantes e intelectualmente exigentes, pois, completam McLoughlin e Hollingworth (2005: 105), *urge o desenvolvimento de [futuros jovens trabalhadores] que possam antecipar e prever problemas e encontrar soluções para situações do mundo real problemáticas, complexas e interdisciplinares.*

Em conformidade com o precedentemente exposto consideramos incisivo contribuir com um estudo sobre uma metodologia de ensino e aprendizagem em emergência a nível internacional, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, e, ainda, pouco explorada em Portugal. Deste modo, ao implementarmos a ABRP através de um exemplo que vise a resolução de um problema quotidiano, que ligue os conteúdos científicos previstos no currículo à realidade dos alunos, estaremos, assim, a possibilitar aos mesmos o acesso a uma dimensão mais global e integrada dos conceitos, tal como postulado no Currículo Nacional (DEB, 2001a). Por outro lado, também, nos permitirá analisar o seu impacto nos alunos, já que o ensino e aprendizagem orientado para a ABRP *exige uma mudança radical não só no papel do professor mas também no do aluno* (Leite & Esteves, 2005). Neste sentido, as práticas mais tradicionalistas terão de dar lugar a um ensino menos fragmentado e mais direccionado para o fomento de uma relação entre os conhecimentos científicos e a vida quotidiana (Gandra, 2001b).

Assim, a investigação descrita nesta dissertação tem como objectivo principal a avaliação, nos alunos, dos efeitos cognitivos, processuais e atitudinais da implementação da ABRP como uma metodologia de ensino e aprendizagem das Ciências Naturais.

Previmos, igualmente, que tal objectivo se concretizaria através de objectivos mais específicos, que nos permitam avaliar essa metodologia. Assim optámos pela:

- i) Análise da evolução conceptual ocorrida nos alunos sujeitos àquela por comparação com outros alunos isentos de aulas ministradas naquele formato;
- ii) Análise do desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas;
- iii) Análise das perspectivas dos alunos participantes, principalmente, acerca do modo como a metodologia ABRP foi, por eles, experienciada.

1.4 Importância do Estudo

Não obstante a ABRP se encontrar bastante difundida no Ensino Superior no estrangeiro, sobretudo, nas Escolas de Medicina, como aprofundaremos no próximo capítulo no ponto referente à sua história e origem, o mesmo não se verifica no ensino básico e secundário das ciências (e de outras áreas disciplinares), onde escasseiam os estudos a nível internacional e se tornam, ainda, mais raros a nível de Portugal – temos conhecimento dos estudos efectuados por Gandra (2001a) relativo ao *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’*, que mais tarde, nesse ano, apresentou sob a forma de artigo (Gandra, 2001b); por Leite e Afonso (2001), por Leite e Esteves (2005), respeitante ao efeito de um *ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino da física e química*, e, mais recentemente, por Esteves *et al* (2006), Leite e Esteves (2006) e Leite e Palma (2006) referentes à implementação da aprendizagem baseada na resolução de problemas na disciplina de Físico-Química no ensino básico português. No que concerne a uma abordagem ABRP no ensino das Ciências Naturais, Biologia ou Geologia, esta é ainda mais escassa do que no ensino da Física e da Química, pois, até à data no nosso país, tivemos, somente, conhecimento do estudo levado a cabo por Guerra (2008), especificamente, no âmbito da Geologia.

Os estudos a que tivemos acesso, maioritariamente dizem respeito a investigações sobre o nível de conhecimentos conceptuais adquiridos pelos alunos após a implementação de um ensino por ABRP, da sua aceitação, das dificuldades sentidas e do desenvolvimento da capacidade de resolução de problemas, entre outras competências a ela associadas (e.g. Delva *et al*, 2000). Contudo, tais estudos estão, especialmente, associados às Escolas de Medicina e outras áreas da saúde. Salientamos, por exemplo, os de:

- Palmer e Major (2004) referente às dinâmicas de grupo e o desenvolvimento de competências colaborativas no trabalho de grupo no ensino por ABRP.
- Jacobsen (2004) respeitante à influencia da receptividade nos participantes no ensino por ABRP.
- Silén (2004) relativo ao desenvolvimento da metacognição nos alunos pela implementação do ensino por ABRP.

Assim, com este estudo procuraremos aferir acerca das vantagens de um ensino e aprendizagem das Ciências em metodologias de ensino [neste caso, a ABRP] que se coadunem mais com a área da

resolução de problemas e a educação para a cidadania activa prevista no currículo nacional (DEB, 2001a, 2001b; LBSE, 1986). De facto, de acordo com Lohman e Finkelstein (2000: 292) *os eventos instrucionais da ABRP são desenhados para conduzir os alunos pelos passos da resolução de problemas em situações pouco estruturadas.*

Em adição, cremos que o estudo previsto poderá constituir uma fonte de informação e reflexão sobre o ensino e aprendizagem das Ciências Naturais numa abordagem ABRP, preconizando-se como um contributo útil na inovação da Educação em Portugal.

1.5 Limitações do Estudo

Como mencionámos no subcapítulo antecedente, a ABRP encontra-se ainda pouco explorada em Portugal. Derivado desta condição, no decurso da realização do presente estudo enfrentámos algumas limitações. Por uma questão de ordenação, optámos por agrupá-las da seguinte maneira:

- i) Limitações temporais. A implementação da ABRP nas aulas de Ciências Naturais demorou mais tempo do que o estipulado, uma vez que se trabalhou com alunos inexperientes neste tipo de metodologia de ensino e aprendizagem. Também ocorreram atrasos na implementação da actividade de ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP decorrentes de mudanças programáticas não previstas na planificação anual da disciplina e no plano anual das actividades escolares, como por exemplo, actividades extra-curriculares novas promovidas pelos departamentos disciplinares, simulações de incêndio. Ademais, houve atrasos nos reajustes e validação dos instrumentos de recolha de dados devido, por exemplo, à dificuldade de encontrar especialistas com tempo disponível para os analisar, à dificuldade em ajustar o horário da investigadora com o do seu orientador ou à dificuldade em encontrar uma turma, pertencente a outra escola que não aquela onde decorreu o estudo, para efectuar a validação dos instrumentos. Por último, embora Almeida e Freire (2003: 85) sugiram a realização de um teste *follow-up*, i.e., de *um terceiro momento, mais longínquo e diferido no tempo e que pretende verificar a estabilidade ou a permanência dos efeitos* [da metodologia], ou seja, das aprendizagens realizadas, não o fizemos por limitações de tempo, dado que só iniciamos a implementação da metodologia de ensino e aprendizagem a meio do terceiro período e aquela arrastou-se até ao final do mesmo.

- ii) Limitações derivadas do papel dos alunos participantes no estudo. Pudemos encontrar alguma resistência, insegurança e instabilidade iniciais nos alunos participantes, motivada pela assunção de uma *nova* metodologia de ensino e aprendizagem diferente daquelas a que geralmente estão habituados. Também estivemos atentos ao aparecimento de sentimentos de desinteresse e de desmoralização nos elementos da TC, visto que poderiam vir a pensar que não tinham sido escolhidos para a intervenção tida como preferencial, o que, provavelmente, poderia afectar o seu normal desempenho no decurso da investigação. Por seu turno, estivemos vigilantes no que diz respeito a actuações pelos alunos dessa turma para lá do seu nível habitual de motivação, esforçando-se mais, por sentirem necessidade de competir com os da TE, o que poderia inviabilizar os resultados a serem comparados neste estudo (McMillan & Schumacher, 2001; Gall & Borg, 1996).
- iii) Limitações associadas a uma memorização das questões do teste. Apesar da omissão aos alunos do momento de pós-teste, podemos não ter conseguido obstruir a familiarização com as questões pelos alunos (McMillan & Schumacher, 2001), i.e., evitar o problema da memorização das questões e seu solucionamento durante a implementação da metodologia de ensino e aprendizagem do Sistema Digestivo como objectivo primordial dos alunos. Isto afectaria os resultados no pós-teste, que acabaria por não reflectir verdadeiramente os ganhos feitos por esses alunos após a intervenção desenhada para aumentar o seu nível de conhecimentos sobre os órgãos constituintes do Sistema Digestivo, o fenómeno da digestão e os efeitos negativos do consumo excessivo de álcool no aparelho digestivo. De acordo com Almeida e Freire (2003) e Richardson (2001), uma outra tentativa para ultrapassar o problema anteriormente mencionado passaria pela utilização de versões paralelas do mesmo teste (igualdade de conteúdo, grau de dificuldade das questões e formato do teste), só que aqui surgiria o obstáculo de construir dois testes verdadeiramente equivalentes ao nível dos conceitos abordados no estudo do Sistema Digestivo e do Alcoolismo.
- iv) Limitações derivadas da proximidade dos grupos experimental e de controlo. Sabíamos de antemão que ambas as turmas se encontravam muito próximas (na mesma escola) durante a investigação, logo os efeitos da metodologia de ensino e aprendizagem implementada na TE poderiam vir a ser percebidos como altamente desejados relativamente aos de controlo. E mesmo que, em ambas as turmas, apelássemos para a premência de obtenção de dados verdadeiros no decurso da investigação (Almeida &

Freire, 2003; McMillan & Schumacher, 2001; Gall & Borg, 1996), comunicando aos alunos que quanto mais verdadeiros fossem os resultados, mais eles se aproximariam da realidade em análise e, logo, maior seria a credibilidade do estudo realizado; ou até mesmo que por um lado, apelássemos aos alunos da TC para que não fossem curiosos e evitassem questionar os colegas da TE sobre as aulas, e, por outro, déssemos instruções aos alunos da TE no sentido de não fornecerem informações sobre as aulas aos seus colegas da TC, essas situações acabariam por vir a acontecer. Com efeito, estas potenciais fontes de distorção dos resultados, podem minar a qualidade da investigação.

- v) Limitações relacionadas com os instrumentos construídos. Verificamos uma escassez de trabalhos respeitantes à elaboração de materiais e actividades ABRP, bem como de instrumentos de avaliação da metodologia e do conhecimento conceptual dos alunos no âmbito das Ciências Naturais que nos pudessem servir de exemplo, discussão ou reformulação.

Posto isto, podemos dizer que o estudo que realizámos pode ser considerado uma incursão numa área em ascensão!

1.6 Estrutura Geral da Dissertação

Em termos organizativos, este trabalho encontra-se dividido em 5 capítulos, dos quais, o primeiro, referente à apresentação do estudo, foi sendo abordado até este ponto. No segundo capítulo, lançámos, inicialmente, um olhar sobre a integração curricular da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, onde, também, realçámos a história, origem e definição da ABRP e a sua base construtivista (2.2). No subcapítulo seguinte, discutimos a organização de um ensino e aprendizagem orientado para a ABRP, onde destacámos as fases do seu processo, a construção dos cenários e a avaliação (2.3). Posteriormente, abordámos as exigências e desafios de um ensino e aprendizagem na perspectiva da ABRP, onde exaltámos a sua utilidade no ensino e aprendizagem das Ciências, as mudanças no papel do professor e dos alunos, o trabalho de grupo e os impedimentos institucionais e organizacionais (2.4). Por último, fizemos uma resenha dos estudos disponíveis realizados até à data sobre a implementação de estratégias de ensino e aprendizagem na abordagem ABRP (2.5). O terceiro capítulo consiste na exposição e fundamentação das opções metodológicas levadas a cabo para atingirmos os objectivos descritos no ponto 1.3 do capítulo I. Assim,

primeiramente, procedemos à descrição do estudo (3.2). De seguida, caracterizámos o contexto onde ocorreu o estudo e definimos a população e a amostra (3.3). Posteriormente, descrevemos a metodologia de ensino e aprendizagem implementada, a ABRP. Mais adiante nesse capítulo apresentámos os argumentos para a escolha das técnicas e instrumentos de recolha de dados, onde explicámos pormenorizadamente a construção e validação desses instrumentos e como funcionou a sua aplicação (3.4). Por fim, abordamos o modo como se processou o tratamento e análise dos dados provenientes de cada um dos instrumentos usados na sua recolha, evidenciando a necessidade da existência de triangulação daqueles de forma a corroborar ou complementar as discussões que realizamos (3.5). No quarto capítulo, procedemos, inicialmente, à apresentação e análise dos resultados obtidos pelos instrumentos de recolha de dados, começando por confrontar os resultados obtidos nos testes (4.2) e, posteriormente, analisamos os obtidos através do questionário de opinião (4.3). Finalmente, no quinto capítulo, além de expormos um compêndio dos principais resultados do estudo (5.2) e de enunciarmos as implicações do estudo (5.3), avançamos com algumas sugestões para futuras investigações (5.4). Acrescentamos, ainda, que no final desta dissertação constam também a bibliografia e seis anexos.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Introdução

Ao longo deste capítulo mergulharemos, corajosamente, na natureza complexa da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), à medida que formos descerrando as essências das suas características mais relevantes.

Principiaremos por discutir acerca da integração curricular da ABRP (2.2). Dentro deste subcapítulo apresentaremos uma resenha da origem e história da ABRP (2.2.1). No ponto seguinte, debateremos a definição da ABRP (2.2.2). Depois, abordaremos os modelos curriculares orientados para a ABRP (2.2.3). No último ponto deste subcapítulo apuraremos a relação existente entre o construtivismo, uma pedagogia centrada no aluno e os desígnios subjacentes aos modelos curriculares da ABRP (2.2.4). No terceiro subcapítulo exporemos a organização do ensino orientado para a ABRP (2.3). Num primeiro ponto, aprofundaremos o processo da ABRP, apresentando para o efeito os passos sugeridos por variados autores especialistas nesta área (2.3.1). Além disso, dado que no processo da ABRP são permanentemente referenciados o cenário problemático, o provisionamento de recursos informativos (2.3.2) e a avaliação (2.3.3), consideramos premente aceder à importância desses aspectos. No quarto subcapítulo, examinaremos as exigências e desafios impostos na implementação do ensino e da aprendizagem orientada para a ABRP (2.4). Iniciaremos com a análise dos impedimentos institucionais e organizacionais a um ensino e uma aprendizagem orientada para a ABRP (2.4.1). Prosseguiremos para um debate sobre as mudanças do papel do professor e dos alunos em aulas assentes na ABRP (2.4.2). Ainda, nesse ponto, abriremos um espaço dedicado ao trabalho de grupo, salientando a sua relevância na ABRP (2.4.2.1). Posteriormente, abordaremos outras vantagens e inconvenientes da ABRP (2.4.3). No quinto e último subcapítulo da Fundamentação Teórica, referiremos a relação entre a ABRP e o ensino e a aprendizagem das Ciências (2.5), através duma discussão sobre a utilidade da ABRP no ensino e aprendizagem das Ciências (2.5.1), seguida de um breve relato de alguns estudos publicados até à data sobre a utilização da ABRP no ensino e na aprendizagem de temáticas científicas, em diversas áreas das Ciências, sobretudo das Ciências Naturais, designadamente, da

Biologia e a Geologia, mencionando-se, juntamente, os anos de escolaridade em que foi aplicada (2.5.2).

2.2 A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Currículo

Principiaremos este subcapítulo com a apresentação de algumas ideias que precedem o nosso tempo, mas cuja herança esteve por detrás da recente emergência de uma perspectiva educativa inovadora, a ABRP (2.2.1). No segundo ponto discutiremos acerca da complexidade de definições encontradas para a ABRP (2.2.2) e, posteriormente tentaremos dar resposta à questão ‘Será possível construir um currículo num formato ABRP ou essa metodologia pode ser simplesmente anexada ao currículo emanado pelos órgãos oficiais como qualquer outra estratégia de ensino e aprendizagem?’ (2.2.3). Para além das noções de ensino e aprendizagem que estiveram na origem da ABRP, encontraremos, ainda, no último ponto deste subcapítulo, as teorias da aprendizagem que amparam tal perspectiva, o construtivismo integrado com teorias humanistas e cognitivas e associado a uma pedagogia centrada no aluno, ao invés de centrada no professor como ocorre com as perspectivas mais tradicionalistas da aprendizagem (2.2.4).

2.2.1 História e Origem da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Os vestígios da ABRP remontam, segundo David e seus colaboradores (1999), a 1920 com Célestin Freinet, um professor do primeiro ciclo francês, que regressou da I Guerra Mundial com graves feridas que lhe causaram dificuldades na fala. Tal incapacidade veio a provar ser uma mais-valia, pois levou-o a quebrar com a perspectiva convencional do ensino, o ensino expositivo, que necessitava que ele estivesse constantemente a transmitir conhecimentos aos alunos, e a procurar uma nova metodologia de ensino e aprendizagem, melhor adaptada às suas limitações físicas. Assim, contam David e seus colaboradores (1999), Freinet criou um sistema em que os alunos eram encorajados a tomar controlo da sua própria aprendizagem. Ele encorajou-os a serem criativos, a se expressarem com clareza, a comunicarem eficazmente, a assumirem a responsabilidade pela sua aprendizagem, a aprenderem a ser cooperativos em vez de competitivos, a avaliarem o seu progresso e a adaptarem-se a viver no mundo fora da sala de aula. Em suma, a prepararem-se para uma aprendizagem ao longo da Vida. Tais aspectos foram alguns dos ingredientes chave para o aparecimento da ABRP, quase meio século antes do Novo Mundo o reinventar (David *et al*, 1999).

Muitas das ideias de Freinet consideradas revolucionárias para a época, não tiveram há aproximadamente 70 anos atrás o apoio que lhes era devido, pois predominava a ideia básica da sala de aula vista como um local onde os professores são controladores de fantoches. Mesmo assim, apesar da hostilidade impetuosa dos seus colegas professores, Freinet realizou, até à II Guerra Mundial, segundo David e seus colaboradores (1999), uma série de estudos acerca da sua metodologia de ensino e aprendizagem, cuja revisão bibliográfica dos seus livros e artigos abarca as 50 páginas. Mas, continuam David e seus colaboradores, embora o seu trabalho tenha sido traduzido em 17 línguas, desde vietnamita a esperanto, apenas em 1990 alguns dos seus escritos foram traduzidos na língua inglesa, tornando-se, assim, o seu trabalho mais acessível ao mundo do inglês falado.

Outros indícios da ABRP são mencionados por Delisle (2000) e por Hill e Smith (2005), quando afirmam que aquela perspectiva de ensino e aprendizagem, por um lado aprimora o que de mais positivo se encontrou no ensino por descoberta e, por outro lado, remonta aos trabalhos de John Dewey. No que concerne aos traços do modelo por descoberta apontámos, com base nos estudos de Alexandre (1996) que se a melhor maneira dum criança aprender algo é ela descobri-lo por si mesma, então *o aluno deverá ser incentivado a investigar e a procurar as suas próprias respostas* (Pozo & Crespo, 1998), uma vez que o professor não introduzirá os conceitos nem fornecerá instruções para resolver o problema, mas antes criará condições favoráveis para o seu solucionamento (Alexandre, 1996). Assim, de acordo com Alexandre (1996) o papel do professor na aula será o de um guia, que promoverá estratégias cooperativas de trabalho em pequeno grupo e a realização de inferências. Portanto, continua esse autor (1996), podemos aproveitar a ênfase que é colocada no ensino por descoberta na actividade da pessoa que aprende e nos seus interesses.

Relativamente ao enraizamento da ABRP nas crenças de Dewey (1916), Delisle (2000: 8-9) escreve que este autor acredita que o ensino deve apelar *aos instintos naturais dos alunos para investigar e criar*. Mas, com base nas convicções de Dewey, Delisle (2000) indica que para que a aprendizagem resulte naturalmente é necessário que o pensamento seja estimulado através da abordagem de assuntos que sejam reflexo verdadeiro do que ocorre nas suas vidas diárias. Vejamos, igualmente, o que Lopes e Costa (1996: 48-49) intentaram reflectir sobre as implicações pedagógicas dos trabalhos de Dewey numa *aprendizagem centrada na resolução de problemas*.

Para Dewey (1925) (...) o problema aparece como um aspecto central para delimitar o objectivo do pensamento que é quem conduz a aprendizagem (...) Adverte (...) que a resolução de problemas se

fundamentará nalguma experiência prévia do sujeito que os vai resolver (...) A reflexão (aprendizagem) consiste em opor-se a estas sugestões, invalidando-as ou confirmando-as (...) Para Dewey é sempre possível (...) aprender qualquer questão se for apresentada e abordada de maneira adequada aos interesses e capacidades do sujeito que aprende (...) A educação faz-se através da resolução de problemas.

Sem dúvida, existirão outros precursores da ABRP que, num dado momento e numa dada escola, utilizaram algo aparentado com ela, mas as suas origens mais recentes e o uso do termo pode ser traçado até à América do Norte. De facto, vários são os autores (e.g. Hill & Smith, 2005; Savin-Baden & Major, 2004; Levin, 2001; Delisle, 2000; David *et al*, 1999; Davis & Harden, 1999) que apontam o crédito para a introdução e o desenvolvimento da ABRP à Faculdade de Medicina da Universidade de McMaster, em Hamilton, no Ontário, Canadá, em 1969. Nela, um dos pioneiros da perspectiva de ensino e aprendizagem aqui discutida foi, de acordo com Savin-Baden e Major (2004) e David e seus colaboradores (1999), Howard Barrows. Este clínico de neurologia formou e integrou uma equipa que desenhou um currículo médico baseado somente na aprendizagem em pequeno grupo, centrada no aluno e de carácter auto-regulatório, capaz de fornecer informações úteis para os seus alunos. De um modo geral, são diversos os autores (e.g. Savin-Baden & Major, 2004; Levin, 2001; Delisle, 2000; Davis & Harden, 1999; Boud & Feletti, 1997) que indicam que as razões subjacentes ao aparecimento da ABRP estiveram sobretudo ligadas à necessidade de se formarem médicos possuidores de um corpo essencial de saber, que fossem capazes de o utilizar nos problemas de saúde apresentados pelos pacientes durante a sua prática profissional e, igualmente, de alargar ou melhorar esse saber, respondendo rapidamente às mudanças tecnológicas e explosão de informação médica. Por outras palavras, os seus criadores, tal como os seus utilizadores tinham (e têm) a esperança de aumentar a aprendizagem centrada no aluno e de melhorar as competências dos indivíduos na resolução de problemas.

Quanto à difusão da ABRP a outros continentes, Savin-Baden e Major (2004) e David e seus colaboradores (1999) indicam a mesma chegou à Europa em 1974 pela Escola Médica da Universidade de Limburg, em Maastricht, na Holanda, (tendo permanecido aí até aos nossos dias como algo convulsionario e alastrado a outros cursos existentes nesse pólo universitário: ciências da saúde, direito e gestão) e pela Escola Médica da Universidade de Manchester, na Inglaterra, em 1974. Os mesmos autores também assinalam a emergência, em 1978, de mais um grande centro de investigação em ABRP pela Universidade de Newcastle, em New South Wales, na Austrália.

Desde os anos 70 para cá que ocorreu uma rápida difusão da ABRP pelo planeta, o que em parte se deveu às suas características mais atractivas. Com base nas opiniões de Duch e seus colaboradores (2001) e de Levin (2001) poderemos fundir essas características ao desenvolvimento nos futuros profissionais da(s)/do:

- Capacidade para serem pensadores críticos;
- Competências para analisarem e resolverem problemas complexos do mundo real;
- Capacidade para procurarem, avaliarem e usarem, apropriadamente, diferentes fontes de informação;
- Capacidade para trabalharem em equipa;
- Interesse para aprenderem ao longo da Vida.

Por isso, actualmente, aquela perspectiva de ensino e aprendizagem vigora em mais de 80% das escolas de medicina a nível mundial (Hill & Smith, 2005). Mas não só, rapidamente, se alastrou a muitas outras escolas, tais como, de advocacia, gestão, farmácia, enfermagem, optometria, biologia, bioquímica, geologia e educação (e.g. Hill & Smith, 2005; Delisle, 2000), bem como aos ensinamentos básico e secundário americanos (Levin, 2001; Lambros, 2004; 2002).

2.2.2 A Complexidade da Definição de Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Embora haja um consenso entre os autores quanto às razões que levaram à adopção da ABRP pelas mais variadas instituições de ensino do planeta, especialmente as universitárias, o mesmo já não acontece com a sua definição. De facto, esta varia de autor para autor e mesmo dentro do mesmo autor podemos encontrar mais do que uma definição, dando cada uma delas um contributo único para este campo de estudo.

Vejamos, a título de exemplo, Levin (2001). Para esta autora a ABRP tanto pode ser um *método instrucional* que encoraja os alunos a aplicarem o seu pensamento crítico, competências de resolução de problemas e conhecimentos conceptuais aos assuntos e problemas do quotidiano, como pode ser *uma ferramenta desenhada para alentar os tipos de experiências de aprendizagem activa*. Para Davis e Harden (1999) a ABRP é considerada um *método de ensino* que pode ser incluído no rol de métodos de ensino disponibilizado aos professores. Mas, segundo os mesmos autores (1999) pode, também, ser vantajoso pensar na ABRP *como uma aprendizagem activa estimulada por e focada num problema*

ou, ainda, reconhecê-la *como uma importante estratégia educacional* (Davis & Harden, 1999: 18). De acordo com Boud e Feletti (1997) a *ABRP é uma abordagem* que favorece a estruturação do currículo e envolve o confronto dos alunos com problemas da prática, os quais estimulam a aprendizagem. Já Engel (s/d), citado pelos autores antecedentes (Boud & Feletti, 1997), vê a ABRP como *um meio para* desenvolver a aprendizagem de capacidades em vez da aprendizagem em nome da aquisição de conhecimentos. Para Mauffette e seus colaboradores (2004) a ABRP é uma perspectiva de ensino e aprendizagem que consiste no desenvolvimento de aspectos associados à aprendizagem auto-dirigida e à aprendizagem ao longo da Vida, sobretudo, capacidades de resolução de problemas e pensamento crítico através de um trabalho em grupo.

Destacamos, ainda, outras definições da ABRP. Por exemplo, a ABRP como sendo *uma perspectiva de aprendizagem*, são o caso de Torp e Sage (1998 *apud* Hill & Smith, 2005: 137) que a apontam como uma *aprendizagem experimental* focada e organizada em torno da investigação e da resolução de problemas do mundo real; e de Barrows e Tamblyn (1980 *apud* Delisle, 2000: 10) que a assinalam como *a aprendizagem que resulta do processo de trabalho ligado à compreensão ou resolução de um problema*. Já Delisle (2000) definem-na como sendo uma *técnica* que educa ao apresentar aos alunos uma situação que leva a um problema que tem de ser resolvido mas cujas respostas podem ser várias. Outros autores definem-na como sendo um *método de ensino* baseado no princípio da utilização de problemas como pontos de partida para a aquisição de novos conhecimentos (Lambros, 2004; 2002); ou como um *método para a promoção da aprendizagem activa*, ao dar a oportunidade aos alunos para explorarem assuntos, identificarem tarefas e avaliarem o seu progressivo avanço (David *et al*, 1999). Já Barell (2007), define a ABRP como um processo de inquérito que envolve questionamento, curiosidade, dúvidas e incertezas acerca de fenómenos complexos da Vida real.

Por último, encontramos autores que definem a ABRP como um percurso de aprendizagem. São o caso de Leite e Esteves (2005) que mencionam que a *ABRP é um processo de resolução de problemas* que coloca a ênfase na aprendizagem centrada no aluno, uma vez que este passa a ter um papel activo na realização das tarefas de pesquisa, análise e síntese de informação, ou seja, na selecção de estratégias de aprendizagem, e na proposta de soluções.

No seguimento das várias definições atrevemo-nos a afirmar que não existe propriamente um consenso em relação ao modo como definir a ABRP. Como tal decidimos optar por considerá-la uma metodologia, já que é assim que ela é referenciada por Savin-Baden e Major (2004) uma das principais referências bibliográficas abordadas neste Capítulo II. Por outro lado, fazendo nossas as palavras de

David e seus colaboradores (1999), podemos dizer que a essência da ABRP reside no facto de um pequeno grupo de alunos poder, após a apresentação e discussão de uma situação duvidosa, decidir por si próprio aquilo que precisa de estudar. Depois de um período de intervalo em auto-estudo, os alunos reencontram-se para partilhar, comparar e associar o que descobriram acerca do problema e verificarem se cobriram terreno suficiente para formular uma ou várias soluções. Por conseguinte, continuam aqueles autores (1999), os alunos desenvolvem uma série de outras competências, para além das cognitivas, e atitudes que serão relevantes para práticas profissionais futuras e para a sua vida no dia-a-dia. Os exemplos incluem comunicação com os seus pares e outras pessoas, trabalhar em equipa, desenvolver iniciativas, partilhar informação e cuidar de si, dos outros e do ambiente (David *et al*, 1999).

2.2.3 O Desenho Curricular Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Para além da sua natureza multifacetada e da complexidade de definições que comporta, a ABRP é também usada no desenho de diversos modelos curriculares que Savin-Baden & Major (2004) abordam com algum pormenor, e que, por esse motivo, serão, tais autoras, neste ponto do nosso estudo alvo de citação permanente, como poderemos ver de seguida.

Não obstante o currículo servir três grandes propósitos – definir os conhecimentos e experiências mais importantes a transferir, direccionar a relação entre estes e os objectivos educativos e proporcionar um sistema de conduta do aluno na sala de aula – não existe, segundo Glasgow (1997), um modelo curricular orientado para a ABRP exclusivo, uma vez que cada desenho curricular deverá ser suficientemente flexível para responder às diversas situações escolares em que será implementado. Além disso, acaba por ser construído com e através dos alunos, como alega Savin-Baden em colaboração quer com Major (2004) quer com Wilkie (2004). Contudo, segundo as aquelas autoras (2004), Winning *et al* (2004) e Clark (2002), de um modo geral, os currículos orientados para a ABRP podem ser agrupados em dois modelos mais básicos: o modelo puro e o modelo híbrido. Assim, para Savin-Baden e Major (2004) e Savin-Baden e Wilkie (2004), no primeiro modelo, os alunos deparam-se num dado momento com um problema, envolvem-se na sua resolução e assim que esta termina avançam para o problema seguinte. Neste sentido, cada problema é condutor de uma série de aprendizagens e raramente ou nunca há recurso, por parte do professor, ao método expositivo. Por

outras palavras, este currículo é desenhado unicamente numa abordagem ABRP (Winning *et al*, 2004). Em contrapartida, continuam Savin-Baden e Major (2004) e Savin-Baden e Wilkie (2004), no segundo modelo ocorrem, usualmente, inclusões de sessões expositivas, ou de outras metodologias de ensino e aprendizagem, entre as aulas orientadas para a ABRP, as quais deverão servir para prestar auxílio aos alunos na resolução do problema que têm em mãos, através do esclarecimento ou explicação de determinados conceitos. Portanto, este modelo curricular permite a mistura de diferentes perspectivas de ensino e aprendizagem (Winning *et al*, 2004).

Ademais, Savin-Baden e Major (2004) referem que dentro dos dois modelos curriculares orientados para a ABRP supracitados poderemos, ainda, encontrar uma gama de desenhos curriculares, dos quais as autoras destacam oito conforme evidenciado no Quadro 3.

Quadro 3. Distinção dos diferentes modelos curriculares orientados para a ABRP

Modelos Curriculares de base	Desenhos Curriculares
Modelos Híbridos	<p>Abordagem em Módulo Único (<i>Single Module Approach</i>)</p> <p>Formato Intercalado (<i>PBL on a Shoestring</i>)</p> <p>Abordagem em Funil (<i>The Funnel Approach</i>)</p> <p>Abordagem em Alicerces (<i>The Foundational</i>)</p> <p>Abordagem Dupla (<i>The Two-strand Approach</i>)</p>
Modelos Puros	<p>Abordagem por Pacotes (<i>Pactchwork PBL</i>)</p> <p>Modelo Integrado (<i>The Integrated Approach</i>)</p> <p>Modelo Complexo (<i>The Complexity Model</i>)</p>

Relativamente ao modelo por abordagem em módulo único, Savin-Baden e Major (2004) referem que o mesmo consiste em aplicar a abordagem ABRP a uma das unidades programáticas, normalmente a do último ano de um dado grau de ensino, referente a uma determinada disciplina, enquanto que todas as outras unidades foram implementadas através de outros métodos de ensino e aprendizagem, conforme esquematizado na figura 1. Neste modelo curricular, as autoras supracitadas (2004) afirmam que o recurso à ABRP pelo professor prende-se com o facto deste estar interessado em melhorar as aprendizagens dos alunos que se encontrem menos desenvolvidas, como por exemplo, a capacidade para pensar criticamente ou a metacognição. O nosso estudo insere-se neste modelo. Outra característica deste modelo, para Savin-Baden e Major (2004) é a unidade programática poder ser composta por um ou mais do que um problema. Além disso, as autoras frisam que ao longo de cada problema os alunos poder-se-ão envolver na sua resolução, trabalhando, para isso, em pequenos

grupos de forma autónoma, podendo, contudo, consultar o professor sempre que considerarem necessário.

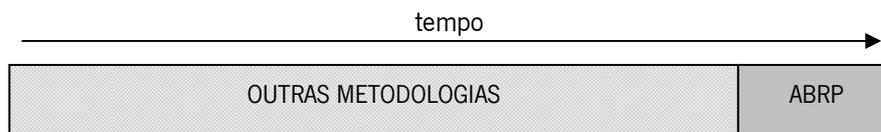


Figura 1: Representação esquemática do desenho curricular em módulo único.

No que concerne ao modelo no formato intercalado, as autoras até aqui referenciadas (2004) indicam que a ABRP é utilizada por algumas áreas disciplinares através da sua aplicação nalgumas das suas unidades programáticas ao longo do currículo elaborado para um dado ciclo de escolaridade (e.g., o 3º ciclo do ensino básico português constituído pelo 7º, 8º e 9º anos). Essas unidades são, geralmente, intercaladas por unidades expositivas, cuja intenção é a de guiarem a aprendizagem, análogo ao apresentado na figura 2. Além disso, neste modelo, os problemas tendem a ser centrados nos conteúdos disciplinares e excepcionalmente transcendem as fronteiras de cada disciplina (Savin-Baden & Major, 2004).



Figura 2: Representação esquemática do desenho curricular no formato intercalado

(adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 38).

No que diz respeito ao modelo por abordagem em funil, Savin-Baden e Major (2004) sublinham que o próprio desenho curricular permite o encaminhamento e a familiarização dos alunos à ABRP, visto que estes últimos principiam um determinado ciclo de escolaridade numa aprendizagem baseada na transmissão-recepção de conhecimentos, depois movimentam-se no sentido de uma aprendizagem orientada para a resolução de problemas, até que alcançam uma aprendizagem baseada na resolução de problemas. Por outras palavras, os alunos deparam-se no primeiro ano de um ciclo de escolaridade com um método que lhes é mais habitual, i.e., o expositivo. No segundo ano do ciclo, as autoras (2004) dizem que os alunos são confrontados com problemas abertos cuja resolução implica, necessariamente, a aplicação e aprofundamento de conhecimentos previamente fornecidos pelo professor (é o chamado 'problem-solving'). Portanto, é esperado que os alunos descubram as respostas desejadas pelo professor, dado que as soluções para cada problema se encontram sempre ligadas a um conteúdo curricular específico. No último ano do ciclo, Savin-Baden e Major (2004)

referem que os problemas são apresentados aos alunos sob a forma de uma situação problemática que os alunos terão de resolver antes de qualquer aquisição de conhecimentos com eles relacionados e é ao resolvê-los que os alunos aprendem, por si mesmos, tais conteúdos disciplinares bem como uma série de capacidades e destrezas. Uma representação deste desenho curricular pode ser visualizada na figura 3. Ademais, convém salientarmos que este modelo curricular apresenta para o seu último ano, relativo à implementação de aulas numa abordagem ABRP, uma estrutura bastante coesiva, visto que utiliza problemas que são construídos uns sobre os outros (Savin-Baden & Major, 2004).

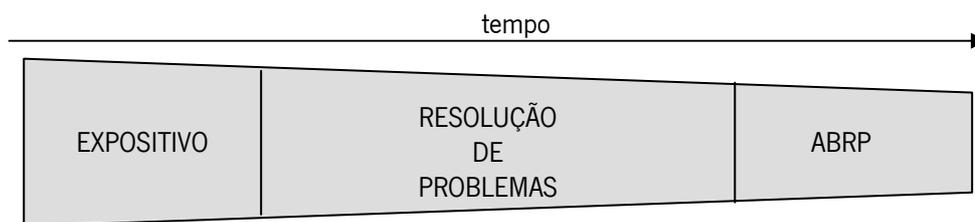


Figura 3: Representação esquemática do desenho curricular na abordagem em funil
(adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 39).

Quanto ao modelo por abordagem em alicerces, este tem como pressuposto que *algum conhecimento é necessariamente o sustentáculo para outro conhecimento* (Savin-Baden & Major, 2004: 39) e, como tal, aquele precisa de ser ensinado aos alunos antes deles se envolverem na resolução de problemas. Deste modo, a ênfase deste modelo está em providenciar aos alunos, no primeiro ano dum ciclo de escolaridade, aulas expositivas que lhes permitam compreender os conceitos ou conhecimentos mais básicos requeridos para o ano seguinte estruturado no formato ABRP (Savin-Baden & Major, 2004). Neste sentido, continuam as autoras (2004), os problemas apresentados aos alunos, no segundo ano desse ciclo de escolaridade, exigirão o uso do conhecimento que lhes foi ensinado no ano transacto. Uma possibilidade de representação esquemática do desenho curricular descrito neste parágrafo encontra-se disponível na figura 4. Assim, os alunos, ao empregarem tais conceitos na resolução de múltiplos problemas, tornar-se-ão capazes de, por um lado, desenvolver as suas capacidades para resolver e lidar com os problemas propostos e, por outro lado, descontextualizar o conhecimento, que ficará, dessa maneira, disponível na sua memória para mais tarde poder ser usado na resolução de novos problemas (Savin-Baden & Major, 2004). No último ano desse ciclo de escolaridade os alunos deparar-se-ão, de acordo com as autoras citadas (2004), com um ou mais problemas que provirão ou estarão directamente relacionados com a realidade, nos quais os conteúdos adquiridos nos anos

antecedentes poderão ou não ser aplicados, e serão encorajados a tomarem decisões e a realizarem reflexões conscienciosas sobre o conhecimento aprendido.

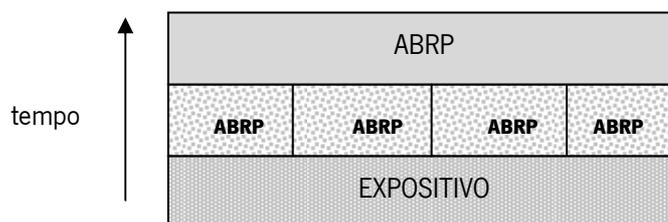


Figura 4: Representação esquemática do desenho curricular na abordagem em alicerces (adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 41).

Em relação ao modelo por abordagem dupla, este desenho curricular pretende, de acordo com Savin-Baden e Major (2004) maximizar o uso simultâneo da ABRP e de outros métodos de ensino e aprendizagem entre as várias disciplinas ao longo dos anos de um ciclo de escolaridade. Para as autoras (2004), este desenho curricular permite quer a aplicação prática de conteúdos expostos em determinadas disciplinas noutras áreas curriculares quer a partilha de unidades, construídas em formatos que não necessariamente ABRP, através das disciplinas, conforme mostra a figura 5. Além disso, continuam Savin-Baden e Major (2004), as unidades em ABRP são desenhadas quer para se fundirem ou edificarem umas nas outras quer para servirem de extensões a unidades programáticas abordadas noutras perspectivas de ensino e aprendizagem, ocorrendo, assim, uma mistura de dois percursos distintos de unidades, um com unidades construídas usando o método ABRP e outro utilizando outros métodos de ensino e aprendizagem ('percurso misto'). De facto, o que tende a acontecer é que as unidades são desenhadas de modo a interligarem os conteúdos disciplinares e, desta maneira, o conhecimento aprendido e as capacidades desenvolvidas pelos alunos no 'percurso misto' encaixam na e sustentam a ABRP em vez de trabalhar contra ela (Savin-Baden & Major, 2004).



Figura 5: Representação esquemática do desenho curricular na abordagem dupla (adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 41).

Uma versão deste modelo foi descrita por Armstrong (1997) no seu capítulo sobre a implementação de um modelo híbrido da ABRP no curso de medicina na Universidade de Harvard. De acordo com o modelo descrito pela autora os alunos tinham sessões expositivas de curta duração todos os dias da

semana, a que se seguiam as sessões em ABRP que alternavam com as sessões no laboratório ou no hospital.

Posta esta breve apresentação dos modelos híbridos, podemos afirmar que a ABRP é, nos mesmos, vista como uma mera perspectiva de ensino e aprendizagem que ao ser misturada com as já existentes na Educação valoriza o currículo. Para autores como Conway e Little (2000 *apud* Savin-Baden & Major, 2004 e *apud* Savin-Baden & Wilkie, 2004) e Lambros (2004), a ABRP tende a encontrar-se dispersa pela instrução, a ser usada dentro de um tema curricular ou a ser utilizada como componente de uma unidade programática de um determinado tema (podendo, neste caso, ser usada para introduzir essa unidade de estudo ou para a abordar na íntegra), intercalando com a transmissão de conteúdos pertencentes a esses ou a outros temas ou unidades curriculares.

Na posição oposta ao supracitado encontramos os modelos puros, nos quais a ABRP é considerada uma filosofia curricular promotora de uma abordagem integrada das aprendizagens (Conway & Little, 2000 *apud* Savin-Baden & Major, 2004 e *apud* Savin-Baden & Wilkie, 2004; Lambros, 2004). Neste formato curricular a estruturação e sequência dos conteúdos e técnicas e os objectivos curriculares convertem-se em linhas orientadoras que não só apresentam os conhecimentos e competências essenciais que deverão ser abrangidas pelos alunos na(s) disciplina(s), mas, e aqui reside o foco dos currículos puros, também olham para as situações do mundo real e estão atentas aos interesses dos alunos. Tal implica, segundo Glasgow (1997) que os designers do currículo levantem aquando da sua elaboração questões como 'Quais os comportamentos intelectuais que os profissionais com maior sucesso necessitam para trabalhar eficazmente num mundo de conhecimento célere?' ou 'Que características é que as situações diárias possuem para envolverem os cidadãos numa resolução interessante e excitante dos problemas com que se deparam no quotidiano familiar e/ou profissional?', e seleccionem contextos problemáticos reais ou definam simulações dos mesmos, i.e., identifiquem as opções educativas que proporcionem aos alunos aprendizagens significativas e relevantes, que enalteçam as suas capacidades para criticar e agir com inteligência e confiança em novas situações e que permitam a integração do passado no presente, para estarem em vantagem no futuro. Por outro lado, de acordo com Lambros (2004), com os currículos puros deixamos de ter os alunos a movimentarem-se de estratégias de ensino e aprendizagem mais tradicionalistas para a ABRP e retrocederem às anteriores, como acontece nos modelos no formato intercalado e em abordagem dupla. Estes, para Glasgow (1997), implicam a existência de pouca continuidade entre as pedagogias

curriculares usadas pelo professor e os estilos de aprendizagem desenvolvidos nos alunos. Em consequência disso, estes últimos poderão vir a manifestar um sentimento de menor confiança relativamente às competências desenvolvidas durante as aulas em ABRP (Lambros, 2004). Além disso, continua a autora (Lambros, 2004), através dos modelos puros o professor tem a possibilidade de cobrir múltiplos objectivos de aprendizagem distintos e, muitas vezes, relacionados entre si.

Dos modelos puros a descrever encontramos um que diverge um pouco da filosofia citada no parágrafo anterior, o modelo de aprendizagem por pacotes. Neste modelo todas as unidades programáticas são desenhadas seguindo exclusivamente a ABRP, daí a sua inclusão nos modelos puros. No entanto, Savin-Baden e Major (2004) frisam que seria de esperar que tais unidades, cada uma composta por um só problema, sucedessem consecutiva e não concorrentemente umas às outras, conforme podemos visualizar na figura 6. Por outras palavras, o que acontece neste modelo curricular, segundo as autoras citadas (2004), é que os alunos empreendem-se, ao mesmo tempo, em dois ou mais problemas de áreas diferentes e não impreterivelmente relacionadas, os quais podem, ainda, ter uma durabilidade resolutiva variável. Neste sentido, a ABRP tende a contribuir para a compartimentarização do conhecimento ao invés de funcionar como um meio para ajudar os alunos a integrá-lo ao longo das fronteiras intradisciplinares (conteúdos da própria disciplina) e interdisciplinares (conteúdos de diversas disciplinas) (Savin-Baden & Major, 2004).

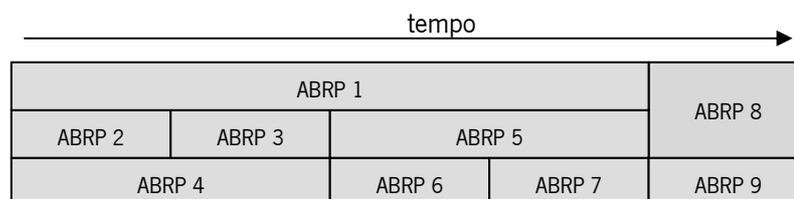


Figura 6: Representação esquemática do desenho curricular no formato aprendizagem por pacotes (adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 42).

No que concerne ao modelo por abordagem integrada, Lambros (2004) salienta que o currículo é construído num estilo adaptável e multidisciplinar, de modo que todos os problemas das unidades programáticas podem ser alterados à medida que o conhecimento evolui. Usualmente, as unidades ABRP consistem em três ou quatro problemas desenvolvidos para durar um longo período de tempo e incluir vários objectivos curriculares. Savin-Baden e Major (2004), também, referem que os problemas usados são sequenciais, i.e., os alunos encontram um problema num dado momento, trabalham em equipa para resolvê-lo sob a orientação do professor e só depois avançam para o problema seguinte,

embora haja conexões entre alguns dos conteúdos de ambos os problemas ou com conteúdos de outras disciplinas, ou seja, os problemas estão ligados uns aos outros e ao longo das fronteiras disciplinares. Este tipo de desenho curricular encontra-se ressaltado na figura 7.

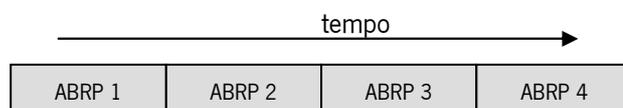


Figura 7: Representação esquemática do desenho curricular por abordagem integrada

(adaptada de Savin-Baden e Major, 2004: 43).

Por fim temos, de acordo com Savin-Baden e Major (2004), o modelo complexo, cujo desenho curricular transcende temas, disciplinas e objectivos curriculares e abraça três domínios de pesos variáveis conforme as diferenças epistemológicas das disciplinas: o do conhecimento, o da acção e o do auto (eu). O primeiro, dizem as autoras (2004), é referente às competências específicas das disciplinas. O segundo, continuam Savin-Baden e Major (2004), inclui as competências adquiridas pelo 'fazer', por exemplo a apresentação oral de um trabalho. O terceiro domínio é relativo ao desenvolvimento de uma identidade educativa em relação às áreas de interesse do sujeito (Savin-Baden & Major, 2004). Um currículo deste tipo faculta aos alunos o desenvolvimento de uma posição crítica que lhes permita interpretar a prática de outros, (re)ampliar as suas próprias perspectivas críticas e, conseqüentemente, ser capaz de reflectir sobre as mesmas. Assim, inferem Savin-Baden e Major (2004), este desenho curricular orientado para a ABRP procura providenciar aos alunos múltiplos modelos de acção, conhecimento, raciocínio e reflexão, juntamente com a oportunidade para aqueles os desafiar, avaliarem e interrogarem. Nesta linha, mencionam, ainda, as autoras (2004), os alunos são movidos a examinar as estruturas de apoio e o sistema de crenças de cada disciplina, de modo, não apenas, a compreenderem os seus conteúdos mas, igualmente, a verificarem a sua credibilidade, bem como a sua separação e/ou articulação a outras áreas disciplinares. Acrescentamos, ainda, fazendo nossas as palavras de Savin-Baden e Major (2004), que os alunos tornam-se capazes de, tal como no modelo anterior, construir sobre e integrar nos conhecimentos prévios e nas competências adquiridas, respectivamente, conteúdos e capacidades que estejam a ser correntemente aprendidas em determinadas disciplinas noutras. Neste sentido, os alunos visualizarão a aprendizagem como uma entidade flexível, ou seja, aperceber-se-ão que existem outros caminhos válidos para dar significado às 'coisas' para além das suas perspectivas pessoais, aceitando, então, que todos os tipos de conhecimento os poderão ajudar a conhecer e a compreender melhor o mundo em que vivem e a si próprios (Savin-Baden & Major, 2004).

Enfim, quer seja uma unidade programática ou todo um currículo construído numa abordagem ABRP, o ponto de partida deverão ser sempre situações problemáticas actuais que proporcionem o desenvolvimento de alunos capazes de indagar e resolver problemas de forma cada vez mais eficiente e autónoma e que permitam a percepção da aprendizagem como algo de inegável e essencial para viver na sociedade contemporânea (Barell, 2007; Savin-Baden & Major, 2004; Lambros, 2004; Woods, 2000; Boud & Feletti, 1997; Glasgow, 1997). Além disso, embora os modelos híbridos possam dar a impressão de que a ABRP não é mais do que um método de aprendizagem, a mesma encerra em si o conceito de currículo presente nos modelos puros, pois, vejamos, circunda um intento e delinea uma sequência de propósitos, sumareia um programa de estudos, apresenta as linhas gerais do conteúdo e competências, lista os materiais de aprendizagem, indica o rumo do estudo e planeia possíveis experiências de aprendizagem (Barell, 2007; David *et al*, 1999; Glasgow, 1997).

Por último, a principal ilação que podemos retirar dos modelos curriculares orientados para a ABRP é que a inércia educativa e a aprendizagem passiva deixam de dirigir o currículo, pois este passa a ir mais de encontro às necessidades dos alunos ao proporcionar a criação de contextos de ensino e aprendizagem mais realistas e holísticos (Glasgow, 1997).

2.2.4 A Pedagogia Centrada no Aluno, o Construtivismo e o Currículo ABRP

Qualquer um dos modelos curriculares sobressaltados no ponto anterior assenta em três princípios – os rigores e desafios da sociedade actual e as destrezas mais eficientes da força de trabalho profissional devem ser incorporadas nas actividades curriculares, a abrangência do conteúdo compreendido é maior quando os alunos se identificam e/ou se interessam pelos temas das actividades curriculares, e os contextos de aprendizagem não deverão estar limitados a associações restritivas de conteúdos, mas, antes, deverão ser mais relevantes e autênticos (Glasgow, 1997) –, os quais, em conjunto, concorrem para o desenvolvimento de competências de resolução de problemas e para a aprendizagem contínua, ambas requisitos para uma Vida activa e participativa numa sociedade do conhecimento em mutação.

Consentaneamente, esta prioridade também foi reiterada pelo Conselho Europeu de Lisboa (COM, 2000: 18):

(...) a aprendizagem ao longo da Vida é mais premente do que nunca e, por conseguinte, devem-se adoptar medidas directas para motivar os aprendentes e crescer os níveis de participação (...) sendo necessário tornar a aprendizagem mais aliciante em termos de cidadania activa.

Neste sentido, as actividades de sala de aula deverão estar mais conectadas com as condições (e.g. de bem-estar público, de trabalho, de higiene) e assuntos (e.g. ambiente, saúde, poluição, exploração espacial) encontrados no mundo real. Contudo, isso só ocorrerá quando os professores deixarem de favorecer um currículo que ajuda a trazer e a manter a ordem na sala de aula e que lida com conhecimentos fixos e passados e não com as necessidades futuras, especialmente, aquele que vem dos manuais escolares e que não passa de um contentor sintético de factos (Glasgow, 1997), e passarem a preferir desenhos curriculares flexíveis, integrados e multidisciplinares, capazes de lidar quer com os padrões sócio-culturais do país, região, localidade e comunidade educativa onde serão implementados quer com a natureza temporária do conhecimento e das técnicas científico-tecnológicas (Glasgow, 1997).

Com efeito, a opção por currículos que vinculem de um modo mais efectivo as aprendizagens com a vida fora da sala de aula preparará melhor os alunos para serem trabalhadores produtivos e cidadãos activos, pois não os encherá de teorias passadas e factos do presente que rapidamente ficarão desactualizados (Delisle, 2000), mas dar-lhes-á a oportunidade de desenvolver:

- A sua autonomia, indispensável, para que mais tarde sejam capazes de mobilizar, alargar e aperfeiçoar o conhecimento e as competências que aprenderam no ensino formal e/ou de aplicar essas aprendizagens em situações problemáticas que surjam na sua vida quotidiana e/ou profissional (Lambros, 2004, 2002; Delisle, 2000);
- A sua responsabilidade, ao permitir que os alunos delineiem as suas próprias acções para resolver a(s) tarefa(s) proposta(s) (Mauffette *et al*, 2004; Delisle, 2000);
- A sua capacidade para partilhar ideias e opiniões, argumentá-las, fundamentá-las e discuti-las civilizadamente, para negociar e para cooperar (Delisle, 2000), uma vez que a construção do conhecimento científico é, segundo Lopes e Costa (1996), uma construção social que envolve frequentemente um trabalho de equipa e, logo, da mesma maneira, na aula, a construção do conhecimento (conceptual e processual) deve ter um carácter social;
- A sua consciencialização acerca das aprendizagens que realizam, ao aceder que os alunos colaborem na definição da avaliação do seu trabalho, da sua participação, do seu comportamento, dos conhecimentos que consideraram essenciais aprender, da prática do docente, da actividade proposta pelo mesmo, entre outros aspectos, o seu espírito crítico e reflexivo, já que o professor deverá sempre tentar colocar um problema sobre um assunto actual, real (a nível local, regional, nacional ou internacional) e relevante para as vidas dos alunos ou para as vidas de pessoas que eles conhecem

bem, esperando-se um empenho mais motivado na resolução de problemas mais gratificantes (Barell, 2007; Mauffette *et al*, 2004; Delisle, 2000).

Portanto, ao optarmos por currículos orientados para a ABRP, sobretudo pelos modelos puros, estaremos a proporcionar aos alunos ambientes educativos geradores de uma maior continuidade entre a aprendizagem como uma actividade de sala de aula e a aprendizagem como uma condição para se ser um cidadão proactivo, capaz de, numa crescente globalização das sociedades, resolver com sucesso problemas, de propor soluções criativas e originais, de se adaptar à mudança e de demonstrar versatilidade (Barell, 2007; Hmelo-Silver, 2004; Levin *et al*, 2001; SEC, 2000; Glasgow, 1997), competências estas que acreditamos também não se coadunarem com um ensino e uma aprendizagem em que as Ciências são apresentadas de maneira fragmentada, com conteúdos desligados da realidade, sem uma verdadeira dimensão global e integrada dos conceitos científico-tecnológicos (DEB, 2001a; Martins & Veiga, 1996). De facto, os modelos curriculares da ABRP não obrigam os alunos a trilharem caminhos pré-determinados conducentes a destinos específicos (SEC, 2000) nem a funcionarem como enciclopédias ambulantes, e, muito menos, encaram o conhecimento como um bem estanque ou estático, mas antes como algo dinâmico, que cresce, modifica-se e torna-se obsoleto (Glasgow, 1997). Além disso, preparam os alunos para uma transição bem sucedida da sala de aula para o mundo quotidiano.

Com efeito, tais modelos oferecem, pelo recurso a contextos mais realistas, genuínos e concretos, reflectores de situações diárias verosímeis, múltiplas formas de aprendizagem que apelam aos mais vastos interesses e expectativas dos alunos, aos seus estilos de aprendizagem, ao conhecimento e às destrezas que necessitam de reformular, aprofundar e/ou que reconhecem não possuir, envolvendo-os, assim, activamente na sua própria aprendizagem (Levin *et al*, 2001; Davis & Harden, 1999; Glasgow, 1997). Por outro lado, os modelos curriculares da ABRP são largamente construtivistas na sua natureza, pois é dada a oportunidade aos alunos de construir o conhecimento, já que este não lhes é transmitido, ou seja, os alunos erigem-no à medida que vão resolvendo o problema com que se deparam num dado momento (Pedersen & Liu, 2003). Durante esse tempo, os alunos têm a oportunidade de confrontar, comparar e discutir as suas ideias prévias com as perspectivas dos seus colegas e/ou com as várias visões cientificamente aceites, recolhidas das fontes de informação que seleccionaram e interpretaram (Pedersen & Liu, 2003). Assim, o conhecimento que os alunos constroem é proveniente de um conflito cognitivo que lhes permite avaliar a veracidade dos seus

significados pessoais e refinar o conhecimento que possuem (Savin-Baden & Major, 2004). Convém-nos, ainda, salientar que os currículos onde a ABRP é central, deixam de ser homogêneos (Glasgow, 1997), a prática docente rotineira com claro realce no monopólio da palavra desaparece (Delisle, 2000) e passam a olhar para a heterogeneidade discente presente nas salas de aula. Por conseguinte, através da promoção da interacção do professor com os seus alunos e de cada um destes com os seus pares, o surgimento de comportamentos de respeito fica facilitado e é beneficiada a identidade pessoal de cada aluno (Paixão, 2000). Desta maneira a Educação facilita o desenvolvimento do aluno como um todo (Savin-Baden & Major, 2004), i.e., há um investimento numa instrução mais humanista (Heller, 1995, Luzardo, 1996 e Montes, 1996 *apud* Olivo & Barrios, 2004; Pujol, 2002).

Posto o supracitado, configurámos ao aluno o papel de protagonista da sua aprendizagem, valorizamos os seus conhecimentos e experiências anteriores, adquiridos quer formal quer informalmente, e, em simultâneo, maximizamos o seu potencial de êxito na vida diária. Ademais, a aprendizagem torna-se cada vez mais auto-dirigida, auto-orientada, auto-regulatória e auto-motivadora (Barell, 2007; Lambros, 2004, 2002; Dahlgren *et al*, 1998; Glasgow, 1997), uma vez que a relevância das aprendizagens realizadas pelos discentes passam a ser compreendidas pelos próprios (Hmelo-Silver, 2004; Pedersen & Liu, 2003; Levin *et al*, 2001), i.e., passam a ser significativas para eles, uma vez que são os próprios a identificar as suas necessidades de aprendizagem e o uso que irão fazer dos recursos educativos disponibilizados (Davis & Harden, 1999). Os alunos conseguem, assim, inovar, ajustar e modificar as suas aprendizagens à medida que adquirem novos conhecimentos e competências e enfrentam novos problemas, resolvendo-os cuidadosa, entusiástica e criativamente. Consequentemente, os alunos aprendem a aprender (Savin-Baden & Major, 2004; Glasgow, 1997).

Enfim, os modelos curriculares da ABRP, ao deslocarem o seu foco do ensino para a aprendizagem abrem as portas às perspectivas dos alunos e aos seus estilos pessoais de aprendizagem, dando, assim, resposta a um dos principais reptos da Educação actual, onde aprender não corresponde apenas à aquisição de conhecimentos, mas também ao desenvolvimento de um conjunto de capacidades e atitudes, e, como explicita Barbosa (2003), o acesso a uma Educação de qualidade é um passo para uma ter uma melhor qualidade de vida, logo fará todo o sentido que se procure em Educação metodologias de ensino e aprendizagem mais coerentes e ajustadas às particularidades e aspirações daqueles a quem se destinam.

2.3 A Organização do Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Segundo reclamações comumente emanadas dos professores, os alunos parecem possuir uma falta de capacidade ou uma desmotivação para irem além do material factual e avançarem para uma compreensão mais profunda dos conteúdos disciplinares. A justificação é óbvia (!), são cada vez menos os alunos que encontram relevância e contexto para as actividades de sala de aula nas suas vidas, ou seja, que encontram experiências de aprendizagem que façam sentido para eles nos modelos curriculares mais tradicionalistas. Ademais, é necessário que os professores, mesmo aqueles que optam por metodologias de ensino e aprendizagem inovadoras, reflectam sobre as razões subjacentes a essa ausência de interesse dos alunos pelas temáticas da sala de aula, as quais, frequentemente, incluem a maneira como percebemos o processo de ensino e aprendizagem (2.3.1), os materiais que usamos quando ensinamos (2.3.2) e o modo como avaliamos (2.3.3).

2.3.1 O Processo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Os pormenores acerca da estrutura da ABRP diferem de instituição escolar para instituição escolar (Davis & Harden, 1999) e mesmo dentro de cada aula (Barell, 2007; Lambros, 2004). Contudo, os componentes específicos do processo da ABRP mantêm-se idênticos em vários autores, garantindo-se, assim, a permanência intacta dos princípios gerais desta abordagem metodológica (Lambros, 2004, 2002; Davis & Harden, 1999).

Identifiquemos, então, os principais estádios no processo da ABRP. De acordo com Barell (2007), Hmelo-Silver (2004), Lambros (2004; 2002), Grow e Plucker (2003), Delisle (2000), Davis e Harden (1999) e Engel (1997), o processo inicia-se com a exibição do cenário problemático aos alunos, *uma indagação ou um puzzle* como lhes chamam Boud e Felletti (1997), para o qual aqueles não concretizaram nenhum estudo preparatório prévio, no caso dos modelos curriculares da ABRP puros e no caso do modelo híbrido 'abordagem em módulo único', conforme discutimos no subcapítulo anterior.

No segundo estádio, depois de lerem a situação problemática descrita no cenário, os alunos seleccionam os termos ou assuntos nela presentes que lhes são pouco familiares ou desconhecidos ou que lhes suscitam dúvidas (Barell, 2007; Lambros, 2004, 2002; Delisle, 2000; Lohman & Finkelstein,

2000; Davis & Harden, 1999; David *et al*, 1999; Berbel, 1998; Engel, 1997). Em simultâneo, com a ânsia de resolverem tais interrogações ficam mais destemidos e adiantam possíveis esclarecimentos para aqueles, auxiliando-se naquilo que crêem saber, assim como, delineiam aquilo que precisam de conhecer melhor para compreender(em) e resolver(em) tal(ais) obstáculo(s) encerrado(s) nesse cenário (Lambros, 2004; 2002; Grow & Plucker, 2003; Delisle, 2000; Lohman & Finkelstein, 2000; Davis & Harden, 1999; David *et al*, 1999; Berbel, 1998; Engel, 1997). Neste ponto, Grow e Plucker (2003), Delisle (2000), David e seus colaboradores (1999) e Engel (1997) invocam a necessidade de se estabelecer um período para *brainstorming* nos pequenos grupos de trabalho e no grande grupo (turma), de modo a que os alunos possam comparar e estabelecer ligações entre as suas suposições e indagações e identificar lacunas nos seus conhecimentos.

A partir do estágio anterior, os alunos tornam-se capazes de determinar as suas áreas de aprendizagem e os mecanismos de investigação/exploração das mesmas de modo a avançarem com a resolução do(s) problema(s) (Hmelo-Silver, 2004; Lambros, 2004, 2002; Delisle, 2000; Lohman & Finkelstein, 2000; Davis & Harden, 1999; David *et al*, 1999; Berbel, 1998; Engel, 1997). Neste terceiro estágio é, então, definido o plano de acção por cada um dos grupos de alunos, nomeadamente, decidem-se quais os recursos educativos a aceder para obter a nova informação e a gestão do tempo, distribuem-se tarefas e determina-se quais os momentos para troca das e de reflexão sobre as informações encontradas pelos vários elementos do grupo (Barell, 2007; Lambros, 2004; Grow & Plucker, 2003; Delisle, 2000; Davis & Harden, 1999; David *et al*, 1999; Engel, 1997).

No penúltimo estágio do processo da ABRP, segundo os autores citados nos estádios anteriores, os alunos reformulam o seu conhecimento prévio e organizam as novas aprendizagens, e, por sua vez, aplicam as competências desenvolvidas e os conhecimentos adquiridos, através do estudo realizado, ao(s) problema(s). Deste modo, definem a(s) solução(ões) mais viável(eis) para o(s) resolver, bem como, especificam a maneira como irão apresentar tal(ais) solução(ões) à turma (Delisle, 2000; Engel, 1997).

No sexto e último estágio, os alunos são convidados a auto-avaliarem a aprendizagem que ocorreu ao longo do processo de trabalho com o cenário problemático (Delisle, 2000; Davis & Harden, 1999; Engel, 1997). Além disso, a aprendizagem é integrada no saber e nas competências dominadas, ficando, assim, disponível para poder ser generalizada a outras situações que requeiram a aplicação

desse conhecimento, dessas competências e dessas atitudes (Delisle, 2000; Lohman & Finkelstein, 2000; Davis & Harden, 1999; David *et al*, 1999). Barel (2007), diz que é nesta fase que os alunos avançam com possíveis conclusões para o problema. De acordo com Lambros (2004, 2002) e Grow e Plucker (2003), é ainda neste sexto estágio que, por vezes, os alunos determinam novas outras áreas de aprendizagem ora porque a(s) solução(ões) encontrada(s) não lhes satisfaz(em) ora porque deparam-se na resolução do(s) problema(s) com novos conceitos intrigantes que precisam de ser compreendidos.

Um esquema capaz de evidenciar os seis estádios do processo da ABRP, anteriormente, narrados é o que a seguir se ilustra na Figura 8.

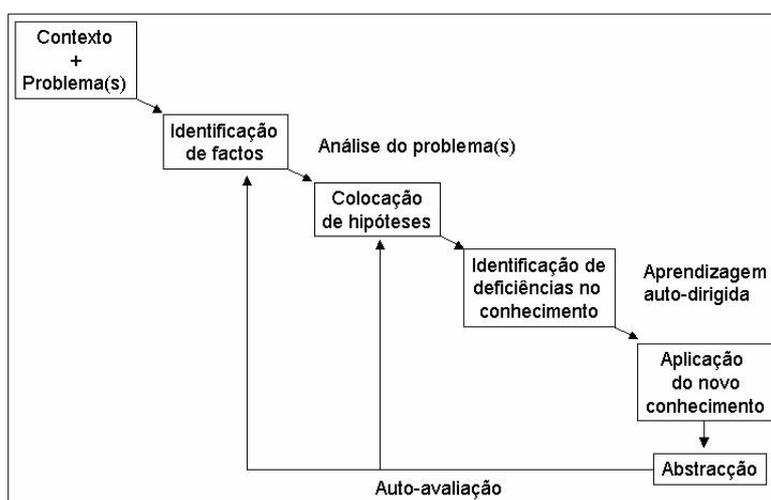


Figura 8. Representação esquemática do processo da ABRP em seis fases sequenciais (adaptada de Hmelo-Silver, 2004: 137).

Não obstante, alguns dos termos, utilizados pelo autor da Figura 8 para indicar cada um dos passos do processo da ABRP, serem ligeiramente diferentes dos mencionados na explanação supracitada, todos os estádios abordados estão presentes. Todavia, consideramos pertinente assinalá-los, numa tentativa de os fazer corresponder com a designação atribuída neste esquema.

Conforme se pode visualizar, no esquema da Figura 8 é conferida uma conotação distinta ao cenário problemático. O autor (Hmelo-Silver, 2004) denomina-o de *contexto*, e é nesse contexto que está(ão) inserido(s) o(s) problema(s) que os alunos terá(ão) de descortinar e resolver. Outra diferença encontrada, é que Hmelo-Silver (2004) refere-se à fase de proposta de possíveis soluções como o momento de *colocação de hipóteses*. Mais à frente, utiliza o termo *aprendizagem auto-dirigida* para se referir à reflexão pelos alunos das incongruências encontradas nas suas explicações pessoais e que

implicam a re-estruturação dos seus conhecimentos. Finalmente, o autor (Hmelo-Silver, 2004) opta pelo termo *abstracção* ao invés do termo *generalização*. Ademais, Hmelo-Silver (2004) indica que é neste momento que o aluno executa a sua *auto-avaliação*. No entanto, contrariamente à auto-avaliação de todo o processo de aprendizagem do aluno apontado por Lambros (2004) e por Davis *et al* (1999), a auto-avaliação, para Hmelo-Silver (2004) restringe-se, exclusivamente, a dois passos, que foram apresentados de forma sequencial, na invés de simultânea.

Mais recentemente, Lambros apresentou no Encontro de Educação em Física no âmbito das comemorações do *FISICUM 2005*, um esquema para o processo da ABRP composto, igualmente, por seis fases sequenciais, mas interligadas ao(s) problema(s) e entre si por esse(s) problema(s). Portanto, de acordo com a figura 9, em qualquer altura do processo os alunos podem retroceder a qualquer uma das fases se assim o entenderem como necessário para uma resolução com sucesso do(s) problema(s), por exemplo, se lhes escapou algo recôndito dentro do contexto, se lhes faltou algum facto, se haveria outras hipóteses, se todas as ideias foram verificadas e se as fontes de informação foram diversificadas. Posto isto, o esquema da Figura 9 enfatiza o processo de 'ida-e-volta' da aprendizagem e demonstra que haverá sempre assuntos de aprendizagem para serem explorados dentro de um mesmo problema (Duch *et al*, 2001).

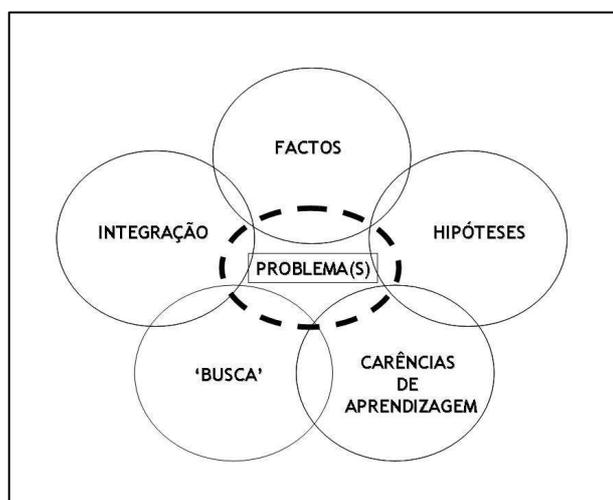


Figura 9. Representação esquemática do processo da ABRP cíclico

(adaptada da apresentação em PowerPoint de Lambros, nas Conferências *FISICUM 2005*).

Segundo Lambros, o processo principia com a divulgação aos alunos do contexto problemático onde se encontram os *problemas retirados do mundo real* (*problema(s)*) que são, pela leitura da figura 9, o cerne do processo da ABRP. Com o anúncio do contexto cria-se o ponto de partida para a aquisição de

conhecimentos, já que os alunos reconhecem a necessidade de encontrarem a informação relativa à resolução desses problemas e de a compreenderem, dada a sua provável utilidade para futuras situações. Com efeito, mal se deparam com os problemas, os alunos começam a indagar-se sobre, do que foi relatado no contexto, o que é que já sabem (*factos*). Assim, os problemas activam o seu conhecimento prévio e, como tal, os alunos, conseqüentemente, especulam explicações para os problemas avistados, imaginando soluções múltiplas para os resolverem (*hipóteses*). Contudo, apercebem-se que o conhecimento que possuem não é suficiente para resolver esses problemas e, então, levantam a seguinte questão ‘O que é que precisamos de saber?’ (*carências de aprendizagem*). O alunos entendem que têm de procurar novos conhecimentos para, mais tarde, ligá-los aos já existentes. No entanto, para isso, precisam de identificar o caminho de averiguação a seguir, por exemplo, escolher os recursos onde a informação que os levará a esses conhecimentos estará disponível (*busca*). Deste modo, os alunos revelam os objectivos para a resolução dos problemas. Ademais, vêem-se mobilizados a desenvolverem e a praticarem, consistentemente, competências que lhes facilitem a identificação da informação necessária e capacidades que lhes permitam aceder efectiva e eficazmente ao conhecimento nela incorporado, para, assim, confrontá-lo com o que já possuíam e reconsiderarem a possibilidade deste último ser ou não redefinido, para, então, ser usado na resolução dos problemas (*integração*). Todavia, se durante a aplicação das soluções encontradas os alunos verificarem que essas não são totalmente satisfatórias ou se as encararem como escassas para ou incapazes de resolver todos os problemas presentes no contexto, aqueles envolver-se-ão num novo ciclo do processo da ABRP.

Ambos os processos da ABRP atrás esboçados eram compostos por 6 fases ou estádios. No caso que passaremos a citar, deparar-nos-emos com um processo tetrafásico, que acaba por englobar os anteriores ao compactá-los, como poderemos ver de seguida. Este foi primeiramente apresentado por Leite e Afonso (2001) e, em 2005 voltou a ser recordado num artigo de Leite e Esteves (2005) sobre o *ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de física e química*.

De acordo com essas autoras (2005) o primeiro momento do processo da ABRP acontece aquando a selecção do contexto problemático com o(s) respectivo(s) problema(s) ‘mimetizadores’ de situações da vida real, e a organização dos materiais de consulta necessários aos alunos por parte do professor. O segundo momento surge quando os alunos se defrontam com o contexto problemático. Aqueles

elaboram questões sobre aspectos presentes no mesmo que julgam saber, que não perceberam e que precisarão de aprofundar. Mais tarde, discutem essas questões com o professor e os restantes colegas do grupo e/ou da turma e planificam as estratégias com vista à sua resolução. O terceiro momento dá-se quando os alunos implementam tais estratégias, pesquisando, recolhendo, seleccionando e analisando informações provenientes de fontes variadas, muitas delas previamente escolhidas pelo professor. No último momento, os alunos procedem à síntese, reflexão e auto-avaliação do processo que realizaram e das soluções encontradas para o(s) problema(s) levantado(s) (Leite & Afonso, 2001; Leite & Esteves, 2005).

No seguimento do postulado neste subcapítulo podemos constatar que, ao contrário do que ocorre numa situação tradicional de sala de aula, o problema surge, tal como na vida real e, ousamos afirmar, até mesmo tal como na Ciência, em primeiro lugar e só depois são encontrados e introduzidos os conceitos (Gandra, 2001b). De facto, Davis e Harden (1999) sustentam que, independentemente, do número de passos existentes no processo da ABRP, o conceito básico é sempre o mesmo: através de um envolvimento activo, os alunos movimentam-se do problema para o princípio ou conceito e a partir daí podem generalizar a sua aprendizagem a outros contextos ou situações problemáticas. Em suma, com a ABRP a aprendizagem tende a proceder do concreto para o abstracto (Hmelo-Silver, 2004; Burch, 2001; Gandra, 2001a; Woods, 2000), já que parte de problemas, que estimulam a resolução de enigmas reais e que encaminham os alunos em direcção à aquisição de conhecimentos e competências, em associação com materiais de aprendizagem e o apoio do professor (Levin *et al*, 2001), em vez da exposição ordenada de conhecimentos isolados e descontextualizados (Boud & Felletti, 1997) que, assim, se encontrariam desprendidos das restantes aprendizagens e, conseqüentemente, seriam facilmente esquecidos e perdidos (David *et al*, 1999).

2.3.2 A Importância do Cenário e dos Recursos Informativos na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

No ponto anterior referenciámos várias vezes a importância de um problema relevante para os alunos. Por esse motivo, iremos agora olhar para as características do componente principal do problema – o cenário problemático –, para o modo como poderá ser construído, para o formato como poderá ser apresentado e de que materiais se deverá fazer acompanhar.

Na ABRP não podemos, meramente, usufruir dos problemas existentes nos manuais escolares de Ciências e de outras disciplinas, pois eles tendem a reforçar a ingenuidade dos alunos acerca da aprendizagem, já que proporcionam a elaboração de respostas bem sucedidas baseadas exclusivamente na memorização de factos, equações, princípios, e no uso de técnicas-padrão de resolução de problemas (Duch, 2001). Assim, o que sucede é que este tipo de problemas não visa o desenvolvimento de efectivas competências analíticas e de resolução de problemas (Heller & Hollabaugh, 1992 *apud* Duch, 2001) nem incita ao aperfeiçoamento do pensamento crítico ou o raciocínio lógico nos alunos (Mazur, 1996 *apud* Duch, 2001).

Neste sentido, para que a implementação da ABRP tenha êxito, a selecção dos problemas e do material adequado à sua resolução é crucial para os alunos suplantarem a compreensão superficial de conceitos científico-tecnológicos importantes (Duch, 2001). Com efeito, problemas de boa qualidade estimulam os alunos a aprender cooperativamente e/ou autonomamente, influenciam o funcionamento grupal, o tempo individual dos alunos para o estudo, o interesse na matéria-alvo e a aquisição de conhecimentos, e guiam-nos, implicitamente e indirectamente, para os objectivos de aprendizagem projectados e para as correspondentes aprendizagens (David *et al*, 1999).

Comecemos, então, por identificar os componentes dos problemas utilizados na ABRP. Esses são, normalmente, constituídos por um título e um corpo – o denominado cenário ou contexto problemático – apresentado sob diversos formatos (e.g. texto impresso, figura gráfico-pictórica, vídeo) (Barell, 2007; David *et al*, 1999; Davis & Harden, 1999). Por vezes, podem-se, também, encontrar questões-guia anexadas ao final do corpo, as quais servem, geralmente, para focar a atenção dos alunos (David *et al*, 1999). Tais questões deverão ser abertas, construídas com base nos conhecimentos prévios dos alunos e/ou serem controversas, pois devem atraí-los para a discussão de um determinado tópico, encorajando-os a trabalhar em grupo, apoiando-os na recordação de saberes prévios e auxiliando-os na construção de conexões entre esses saberes (Duch, 2001). As mesmas podem, ainda, desafiar os alunos a desenvolver competências de pensamento de ordem superior, movimentando-os de níveis cognitivos de Bloom mais baixos para níveis mais elevados, requeridas por qualquer profissional de sucesso (Duch, 2001). No entanto, há sempre o risco de essas questões pré-esvaziarem a agenda de aprendizagens e de comprometerem o interesse dos alunos para explorar, descobrir e, especialmente, indagar. De facto, as questões-guia têm utilidade nas alturas de transição dos alunos habituados a um

ensino expositivo e a uma aprendizagem passiva para um ensino facilitador de aprendizagens mais auto-dirigidas (David *et al*, 1999).

Centremo-nos, agora, nas características dos bons cenários problemáticos usados na ABRP. Embora essas características possam ser diversas e algumas delas variem conforme a disciplina em causa, podemos sempre destacar aquelas que deveremos ter em atenção aquando o desenho do cenário.

- i) Metaforicamente, o cenário deve ser ‘uma lufada de ar fresco’ para os alunos, especialmente, para os que provêm de uma cultura escolar baseada nos exames, cuja apetência é para pensar na relevância do conteúdo para avaliação (David *et al*, 1999). Por outras palavras, um **cenário é eficaz se** for fascinante, espantoso, capaz de atrair o interesse dos alunos (Barell, 2007; Duch, 2001; Davis & Harden, 1999; Dolmans *et al*, 1997 *apud* Davis & Harden, 1999) e dos motivar a penetrar numa significância mais profunda dos conceitos por ele introduzidos, ou seja, dos estimular na procura de nova informação, e de a sintetizar e aplicar no âmbito do próprio cenário problemático. Para que isso ocorra é preciso que o mesmo seja **autêntico**, i.e., consiga relacionar o mais possível os tópicos programáticos com situações realistas ou com assuntos mediáticos da vida diária dos alunos em termos de incidência, seriedade, prevenção, risco, etc. (Barell, 2007; Mauffette *et al*, 2004; Lambros, 2004, 2002; Dahlgren e Öberg, 2001; Duch, 2001; David *et al*, 1999; Davis & Harden, 1999; Dolmans *et al*, 1997 *apud* Davis & Harden, 1999; Glasgow, 1997). De facto, de acordo com Duch (2001: 48), *se o problema assenta num contexto com o qual os alunos estão familiarizados, os mesmos sentir-se-ão contingidos a resolvê-lo*. Desta forma, o cenário contribui para a eliminação da sempre presente questão colocada pelos alunos ao professor: *‘Porque é que precisamos de saber isto?’* (Lambros, 2004: 6).
- ii) O **cenário é apropriado se** assegurar a consistência entre os objectivos de aprendizagem identificados pelos alunos e os objectivos de aprendizagem emanados pelo currículo nacional e, localmente, pela Escola e pelo professor (Barell, 2007; Dahlgren e Öberg, 2001; White, 2001; Ross, 1991; Dolmans *et al*, 1997 *apud* Davis & Harden, 1999).
- iii) O **cenário é funcional quando**:
 - é fácil de ler, i.e., o vocabulário e o grau de linguagem nele apresentado forem contíguos à capacidade dos alunos os entenderem (David *et al*, 1999).
 - apela ao estado de desenvolvimento cognitivo dos alunos (Lambros, 2004, 2002; Mauffette *et al*, 2004; Dolmans *et al*, 1997 *apud* Davis & Harden, 1999), ou seja, é condizente com o nível

de conhecimento que os alunos já possuem (David *et al*, 1999). Isto significa que, o cenário deve conter informação relevante para activar a memória e/ou o conhecimento prévio dos alunos (Dahlgren e Öberg, 2001; David *et al*, 1999; Dolmans *et al*, 1997 *apud* Davis & Harden, 1999).

- não contém demasiados distractores, i.e., assuntos que os alunos considerem necessário aprender, mas que não fazem parte dos objectivos de aprendizagem projectados pelo professor (David *et al*, 1999), pois correspondem a informação dispensável para a resolução do problema, tal como acontece nas situações reais, frequentemente, confusas e desordenadas (Duch, 2001).

- é desafiante (Barell, 2007), i.e., possui significados escondidos (David *et al*, 1999) cuja selecção e averiguação caberá aos alunos, ou seja, pistas valiosas para o solucionamento do problema, i.e., que servirão para guiar os alunos na exploração de explicações e para promover e estimular a discussão entre eles (Duch, 2001; Dolmans *et al*, 1997 *apud* Davis & Harden, 1999).

Portanto, o cenário deverá requerer que os alunos avancem para a elaboração de juízos e/ou para a tomada de decisões com base em factos, análise racional e fundamentação lógica.

- iv) O **cenário não deve ser nem muito complexo**, que impeça os alunos de focarem os propósitos projectados para o problema, **nem demasiado óbvio**, que os incapacite de pensarem por si próprios (Dahlgren e Öberg, 2001; David *et al*, 1999). Assim um cenário é exequível se, por um lado, os alunos sentirem que a investigação dos assuntos nele focados não lhes está a ser imposta (Mauffette *et al*, 2004; Dolmans *et al*, 1997 *apud* Davis & Harden, 1999) e, por outro, for suficientemente aberto para sustentar a produção e discussão pelos alunos de várias soluções possíveis para o problema (Barell, 2007; Hutchings & O'Rourke, 2004; Lambros, 2004; David *et al*, 1999).
- v) O **cenário não deve ser nem muito curto nem demasiado longo**. A extensão ideal de um cenário deverá ser a que impossibilite os alunos de se dispersarem nos assuntos a explorar, a que os encaminhe para um número adequado de tópicos a discutir, deixando um tempo razoável para o *brainstorming* e a geração de hipóteses, e, conseqüentemente, a que leve ao estudo aprofundado desses assuntos, evitando-se a sua exploração/análise superficial (David *et al*, 1999; Dolmans *et al*, 1997 *apud* Davis & Harden, 1999). Essa extensão deverá, ainda, permitir que os alunos, rapidamente, se apercebam que a estratégia 'dividir para conquistar' não é adequável a uma resolução eficaz do problema (Duch, 2001), apesar de ser desejável que nos grupos de alunos os assuntos a aprender sejam repartidos pelos seus membros. Todavia estes deverão mostrar-se capazes de sintetizar o que

aprenderam e de conectar esse novo conhecimento com a estrutura conceptual proveniente das informações recolhidas pelos restantes colegas de grupo. Deste modo, o cenário irá promover a discussão grupal e requerer uma aprendizagem cooperativa em oposição à compartimentarização de conhecimentos e aprendizagens individualizadas (Duch, 2001). Além disso, tal extensão deverá estar devidamente enquadrada com a disponibilidade horária dos alunos para a realização das tarefas, caso contrário, poderá haver tendência, por parte dos discentes, para recorrerem a 'atalhos subtis', tais como, uns copiarem as ideias de outros ou saltarem actividades importantes para, simplesmente, evitarem a repreensão do professor (David *et al*, 1999).

Convém-nos, ainda, acrescentar algumas sugestões para a escrita de cenários problemáticos de boa qualidade. Arranjar bons cenários não é tarefa fácil, normalmente, é uma incerteza e um desafio para a maioria dos professores (Barell, 2007; Lambros, 2004; Duch, 2001). Raramente se encontram nos textos dos manuais escolares ou nos dos tradicionais livros de apoio ao professor, de modo que a sua construção requer alguma pesquisa de material informativo aliada a uma 'pitada' de criatividade (Barell, 2007; Duch, 2001). Contudo, é impossível conseguir o desenho de um bom cenário logo à primeira tentativa (David *et al*, 1999). Como aconselha Lambros (2002), antes de tudo é necessário lembrarmo-nos que as fontes de inspiração estão à nossa volta. Alguns professores recorrem a extractos de documentários ou de novelas ou de notícias no formato áudio-visual, outros reescrevem excertos de histórias de livros ou de bandas-desenhadas ou de artigos da imprensa diária ou de revistas de investigação (e.g., Guerra, 2008; Loureiro, 2008; Oliveira, 2008; Barell, 2007; Esteves *et al*, 2006; Mauffette *et al*, 2004; Duch, 2001b; Gandra, 2001b; Watson, 2001; Camill, 2000; Torres *et al*, 1995) que abordem assuntos do dia-a-dia escolar, familiar ou social relevantes para os alunos e, que oportunamente, também coincidam com conceitos e objectivos de estudo projectados local e nacionalmente (Lambros, 2004, 2002). Outros professores recorrem a base de dados ricas em ficheiros com problemas da ABRP criados por colegas mais experientes nesta metodologia (Lambros, 2004), basta terem Internet e acederem a um motor de busca colocando na pesquisa '*"PBL"+problem+(nome da disciplina em inglês)*' (Watson, 2001). Por vezes, os veteranos em ABRP recorrem a um problema típico de manual escolar e reescrevem-no como aberto e real, embora não seja aconselhável fazê-lo (Duch, 2001). Mas, usualmente, a construção dos cenários problemáticos está coligada à elaboração de uma planificação da(s) aula(s) em ABRP:

„ Escolhe-se a temática sobre a qual recairá o problema (Duch, 2001).

», Com base no currículo nacional para a(s) disciplina(s) e nos *standards* da instituição escolar seleccionam-se os objectivos de aprendizagem que os alunos deverão satisfazer ao longo do seu trabalho nessa temática. Esses serão listados sob a forma de conhecimentos e competências que se espera que os discentes venham a adquirir no decurso da resolução do problema (Barell, 2007; Lambros, 2004; Duch, 2001).

», Pensa-se nas linhas gerais de uma história ou acontecimento real que seja apelativo para os alunos e que os faça prosseguir por si próprios pelos objectivos de aprendizagem projectados no passo antecedente (Lambros, 2004; Duch, 2001). De acordo com Mauffette e seus colaboradores (2004), os traços gerais do cenário podem ser identificados num *mapa do problema (problem map)*, que consiste numa representação visual dos temas centrais da situação problemática, dos conceitos envolvidos em cada um deles e das relações existentes entre os mesmos. Ademais, Duch (2001) refere, também, que é revelador para um professor tentar responder às seguintes questões: “Como é usado o conhecimento acerca deste conteúdo fora da sala de aula?”, “Porque será preciso que os alunos saibam isto?” e “Em que situações é que os alunos usarão este conhecimento e/ou competências?”. Identifica-se, ainda, qual será o papel do aluno no problema, designadamente, ao nível da sua relevância no mundo real, do interesse dos alunos pelo mesmo e da capacidade destes para o entenderem (Lambros, 2004, 2002). Assim, damos aos alunos um motivo para quererem procurar a informação necessária à resolução do problema (Lambros, 2004).

», Pesquisa-se uma situação real adequada e seleccionam-se as partes que melhor se enquadram com os objectivos delineados (Mauffette *et al*, 2004; Duch, 2001). A situação é então re-escrita, ou seja, elimina-se a informação excedentária, encurtam-se as descrições detalhadas, acertam-se as pistas, adapta-se a linguagem à faixa etária dos alunos a que se destina, tornando-se o cenário mais motivador (Lambros, 2004, 2002; Mauffette *et al*, 2004; Duch, 2001). Alguns praticantes da ABRP optam, ainda, por falar com profissionais na área da ABRP com o intuito de encontrarem ideias, simulações ou exemplos sobre aplicações diárias da temática a ser ensinada (Duch, 2001).

», Procede-se à análise do cenário produzido. Começa-se por ver em que medida o cenário responde às seguintes questões:

- Que informação se encontra disponível no cenário? Que conceitos não foram explicitamente focados?
- Como serão distribuídos temas e/ou conceitos (formulados sob a forma de questões problemáticas pelos próprios alunos) pelos grupos de alunos?
- Qual o período de tempo estipulado para a exploração e resolução do problema?

- Que conhecimentos prévios, dúvidas e indagações surgirão após a leitura do cenário?
- Quais as possíveis soluções para o problema?

(Barell, 2007; Lambros, 2004, 2002; Duch, 2001).

¶ Investe-se numa revisão do cenário problemático (Dean, 2001). Este deverá ser lido em voz alta por outro professor (Lambros, 2004, 2002) ou poderá ser testado num grupo de alunos doutra turma ou de outro estabelecimento de ensino (David *et al*, 1999) antes de ser apresentado aos discentes que nele irão trabalhar. Tais procedimentos ajudarão a prever como o cenário e, por conseguinte, o problema, poderá ser interpretado por outras pessoas que não o seu redactor e se necessita ou não de ser reajustado. Por exemplo, um colega professor poderá expressar o pensa que os alunos irão dizer acerca do que necessitam de saber e daquilo que acreditam conhecer, e poderá apontar possíveis objectivos de aprendizagem para o problema (Lambros, 2004, 2002). Já o grupo de testagem poderá fornecer indicações sobre as dificuldades encontradas na interpretação da situação problemática apresentada e enumerar objectivos de aprendizagem não consagrados inicialmente pelo escritor do problema (David *et al*, 1999). Deste modo, pode-se determinar se o problema impulsiona os alunos para a direcção desejada e consegue-se antecipar minuciosamente as áreas e os objectivos de aprendizagem que os alunos escolherão (Lambros, 2004).

¶ Estabelece-se o formato de apresentação do cenário aos alunos. Segundo Davis e Harden (1999) os meios de apresentação podem ser vários: cassetes de vídeo ou DVD's, simulações por computador, projecção de transparências ou slides de Powerpoint. Mas, o mais típico de todos é o texto impresso em papel ou fotocopiado (Barell, 2007; Lambros, 2004; Davis & Harden, 1999). Nesta circunstância, o professor deve evitar a tentação de efectuar a sua leitura, pois quem precisa de a exercitar são os alunos. Assim, deveremos pedir a um aluno voluntário para o ler em voz alta para a turma (Lambros, 2002) ou, em caso de simulações teatrais, vários alunos voluntários lêem a peça para a turma (Davis & Harden, 1999). Acrescentamos, ainda, que os principais factores a ter em conta aquando a selecção do meio mais apropriado para apresentar o cenário aos alunos são: i) capacidade que o cenário possui para comunicar com eficácia e com impacto a informação, ii) facilidade de produção e iii) comodidade na sua utilização (Davis & Harden, 1999).

Após a construção do cenário, deveremos pensar nos potenciais recursos que os alunos necessitarão de consultar/utilizar para resolver o problema e onde os poderão encontrar (Levin *et al*, 2001). Com efeito, uma das fases da planificação associada ao problema está relacionada com a identificação de recursos a que os alunos recorrerão durante a resolução do problema. Por esta razão é importante

antecipar os recursos necessários e definir os que serão fornecidos aos alunos, caso eles os solicitem, e a quais os estudantes terão acesso adequado, caso tenham de ser eles próprios a identificá-los e a localizá-los (Lambros, 2004; Duch, 2001). De facto, se as fontes de informação ou o acesso a elas forem insuficientes, os alunos sentir-se-ão frustrados e impotentes para resolver com sucesso o problema (Lambros, 2004).

Os recursos variam de acordo com o problema construído, podendo ir desde simples panfletos de campanhas informativas a enciclopédias, artigos de revistas científicas ou não, artigos de jornais, livros científicos, passando, por materiais de laboratório (Barell, 2007; Lambros, 2004; Dean, 2001). Além disso, é preciso não nos esquecermos do fascínio que a Internet provoca nos nossos alunos. Este será sem dúvida o seu recurso informativo predilecto (Duch, 2001; Watson, 2001). Contudo, embora a Internet possa ser usada para facilitar a aprendizagem dos alunos, devido, especialmente, às ricas fontes de informação gratuita que rapidamente disponibiliza – base de dados, jornais *on-line*, endereços de *sites* de boa qualidade informativa, canais vários de comunicação electrónica (*e-mail's*, salas de *chat*, mensagens instantâneas) – (Watson & Groh, 2001; Watson, 2001), será necessário reconhecermos que a mesma está também repleta de informações pouco correctas do ponto de vista de terminologia científica e/ou incompletas. Nesta linha, deveremos ter em consideração o binómio: preocupação em pré-definirmos e listarmos alguns endereços de *sites* de partida para a pesquisa, de modo a evitar que os alunos percam demasiado tempo numa procura inútil pela *Web* / preocupação em proporcionar aos alunos o desenvolvimento da capacidade de auto-avaliação crítica de fontes de informação *on-line* falaciosas e/ou inapropriadas (Dean, 2001; Watson, 2001). Ademais, Lambros (2004) e Duch (2001) sugerem que será importante evitarmos que os alunos prefiram limitar a sua pesquisa à Internet. Para isso, continuam as autoras, deveremos conduzi-los à biblioteca da escola ou ao laboratório. Poderemos, ainda, organizar saídas à Biblioteca Municipal, a Museus de Ciências, a Centros de Ciência Viva, a Quintas Pedagógicas, a agências governamentais (e.g. Instituto da Água, Instituto de Meteorologia e Geofísica, Instituto do Sangue, Protecção Civil, Filiais da Comissão Nacional de Luta Contra a SIDA,...), a organizações não governamentais (e.g. Quercus, Cruz Vermelha, Alcoólicos Anónimos,...), a indústrias (e.g. farmacêuticas, do ramo alimentar, do papel, têxteis, madeiras,...) e a empresas camarárias (e.g., ETAR's, aterros sanitários, eco-centros,...) (Lambros, 2004). No entanto, muitas vezes as saídas escolares acabam por ser inexecutáveis, sobretudo, por motivos de acesso, designadamente, elevados custos de deslocação para os alunos, necessidade de marcação prévia da visita na instituição acolhedora, autorização do órgão máximo de gestão escolar e

disponibilidade horária dos alunos. Caso isto aconteça, lembremo-nos do velho ditado ‘se Maomé não vai à montanha, vai a montanha a Maomé’! Assim sendo, podemos sempre optar por convidar, como sugere Lambros (2004), um ou dois especialistas que trabalhem nessas organizações ou empresas a deslocarem-se à escola para conversarem com os nossos alunos. Se tal também não for comportável, podemos sempre pedir-lhes para trocarem algumas informações *on-line* com os alunos através, por exemplo, do *e-mail* (Dean, 2001). Mas, em qualquer dos casos, não nos podemos esquecer de os informar atempadamente acerca dos assuntos a tratar ou das possíveis questões que os alunos lhes poderão vir a colocar, de maneira a se encontrarem devidamente preparados para lhes responderem convenientemente (Lambros, 2004; Dean, 2001). Acrescentemos, igualmente que, de acordo com Lambros (2004), a forma como os alunos reagem a este recurso humano tem-se revelado uma agradável surpresa! Isto decorre do facto dos alunos se encontrarem significativamente envolvidos nos tópicos do problema e, por consequência, colocarem questões com elevada substância, convertendo as sessões com os visitantes em momentos de grande interactividade.

Por último, jamais nos poderemos esquecer que a construção dos componentes de um problema, especialmente o cenário, e da sua planificação é um processo contínuo. De facto, ambos devem ser refrescados, i.e., (re)construídos ou substituídos por outros criados mais recentemente, de ano para ano, à medida que o conhecimento científico-tecnológico progride e os saberes dos alunos se modificam. Desta forma, os professores deverão dar suficiente atenção ao desenho do problema e da planificação curricular, pois ambos devem ficar mais coerentes com a evolução dos conhecimentos que ocorre na sociedade, no geral, e nos seus jovens cidadãos, no particular. Posto isto, cada problema e respectiva planificação tornam-se únicas e pessoais, não existindo uma fórmula universal para todos os professores (David *et al*, 1999; Glasgow, 1997).

2.3.3 A Avaliação na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Embora a avaliação seja uma parte integral do currículo (Graaff, 2004), no ponto anterior, excluimo-la propositadamente da construção da planificação por considerarmos que a mesma possui, na ABRP, um papel crucial na aprendizagem auto-regulatória. Basta levantarmos questões como as que se seguem para avistarmos o seu realce nesta inovadora metodologia de ensino e aprendizagem:

- Será que na ABRP a avaliação deverá ser evitada ou é uma componente crucial da aprendizagem (David *et al*, 1999)?

- Será que os alunos com aulas em ABRP poderão ser avaliados usando-se instrumentos de avaliação originariamente desenhados para operar em aulas de cunho mais tradicionalista (Graaff, 2004; Lambros, 2004; Duch & Groh, 2001)?
- Será que o formato de aprendizagem centrada no aluno e aprendizagem cooperativa, presentes nos cânones da ABRP, requererão o (re)pensar do modo como se avaliará os alunos nesse ambiente (Duch & Groh, 2001; Woods, 2000)?

Semelhante ao desconforto por que os professores passam quando iniciam a construção de um problema ABRP, o mesmo é verdadeiro quando se começa a desenhar os instrumentos de avaliação num formato consistente com as características da ABRP (Lambros, 2004). De facto, pensar *no que avaliar* bem como *na forma como avaliar* pode ser um verdadeiro desafio para qualquer praticante da ABRP (Duch & Groh, 2001), por isso iremos aqui reflectir sobre as avaliações a realizar quando se adopta tal abordagem.

Comecemos por apresentar a noção do termo avaliação, utilizando para o efeito duas das suas mais reconhecidas definições:

- Alves (2004:11), que alega que *a avaliação emerge como um elemento essencial de construção e de conhecimento do percurso que os alunos fazem ao longo da sua aprendizagem.*
- Stufflebeam (1980, *apud* Figari, 1996: 33), que a define como *o processo pelo qual se delimitam, obtêm e fornecem informações úteis que permitem julgar as decisões possíveis.*

Das suas leituras podemos retirar um ponto muito importante: a avaliação é um processo de desenvolvimento. Como tal, corresponderá a uma componente indispensável da aprendizagem (Savin-Baden & Major, 2004; David *et al*, 1999). A avaliação é, assim, vista como uma oportunidade de aprendizagem, ao invés de um simples meio de classificação dos alunos (Savin-Baden & Major, 2004). Essa avaliação mais *autêntica* revela o que aconteceu ao longo do processo de aprendizagem do aluno e enfatiza a sua compreensão através de um *feedback* específico (Graaff, 2004; Lambros, 2004; Glasgow, 1997). Consequentemente, possibilita a correcção de áreas de incompreensão ou de equívocos e, por seu turno, permite a melhoria das suas performances, contrariamente às avaliações mais tradicionais que, geralmente, interrompem a aprendizagem, incentivam à memorização de informação, ou seja, a que os alunos decorem factos e detalhes que prevêem virem a ser testados, num dado período de tempo, de forma que a poderem alcançar boas performances quer a evitarem as penalizações (Graaff, 2004; Lambros, 2004, 2002; David *et al*, 1999; Glasgow, 1997). Ademais,

raramente informam o professor acerca do que os alunos sabem e conseguem fazer com o que sabem nos dias ou semanas a seguir ao momento de avaliação, fomentam o *'factor sorte'* a que alguns alunos se agarram, e fazem com que o fracasso seja sentido pelos alunos como algo de devastador ou como um assolo, pois dele advirá uma penalização e uma exposição das suas lacunas e/ou erros, sobre as/os quais, provavelmente, não obterá qualquer explicação (Graaff, 2004; Lambros, 2004, 2002; Glasgow, 1997). Com efeito, em oposição à concepção classificatória da avaliação – onde ela é encarada como uma medida da reprodução do conhecimento transmitido, onde se verifica um grande interesse por parte do professor pelos valores numéricos obtidos pelos alunos no instrumento de avaliação rígido usado por excelência (o teste de lápis e papel), cujos resultados facilmente quantificáveis e objectivos estão ao serviço da selecção e seriação dos alunos (Savin-Baden & Major, 2004; Hoffmann, 2001; Leal, 1994; Cardinet, 1993; Allal *et al*, 1986) e onde o interesse que a mesma pode ter para o aluno no decurso da sua aprendizagem é praticamente nulo (Leal, 1994), especialmente, porque por um lado é *considerada numa perspectiva final* (Barreira, 2001: 4) e, por outro, sendo o acto de avaliar da total responsabilidade do professor, aquela acaba por assumir um carácter essencialmente externo para o aluno (Leal, 1994) –, a avaliação que perspectivamos para a ABRP valoriza o pensamento e as competências que estão por detrás do processo de trabalho do aluno até chegar ao produto final (Lambros, 2004; Savin-Baden & Major, 2004; Levin *et al*, 2001). Por outras palavras, essa avaliação não reconhece o processo e o produto da aprendizagem como funções separadas (Savin-Baden & Major, 2004). É óbvio que para que isso ocorra os alunos têm de deixar de se sentirem ameaçados e desconfortáveis com a avaliação, de equacioná-la, incorrectamente, a um julgamento do seu esforço pessoal e de agirem para satisfazer o avaliador (Woods, 2000), preceituando-se a inovação e modificação pelo professor das práticas avaliativas como o meio para promover essa mudança de sentimentos.

Noutro ângulo, encontramos a necessidade de se criarem avaliações claras e concisas que sejam perceptíveis aos alunos (Savin-Baden & Major, 2004). Na ABRP é esperado que os alunos sejam capazes de, mais do que adquirir e compreender conhecimentos básicos, demonstrar que conseguem pensar criticamente, identificar, sintetizar, analisar e aplicar informação e justificar conclusões; será também desejável que aqueles reconheçam as suas próprias capacidades para aprenderem autonomamente, expressem confiança na sua capacidade para trabalhar cooperativamente, colaborem produtivamente no grupo de trabalho e partilhem e comuniquem com clareza ideias e conceitos no formato escrito ou oral. Neste sentido, os professores precisarão de pensar para lá das práticas

standards de avaliação, como o teste de lápis e papel (Savin-Baden & Major, 2004; Graaff, 2004; Duch & Groh, 2001; David *et al*, 1999; Glasgow, 1997). Cabe, igualmente, ao professor, de acordo com os conhecimentos e capacidades que pretende avaliar, definir o tipo de trabalho final a apresentar pelos alunos (e.g. poster, apresentação de slides em PowerPoint, simulação de debate, brochura ou panfleto, artigo de reportagem, relatório, maquete legendada, blogue, curta-metragem) (Lambros, 2004, 2002; Duch & Groh, 2001; Glasgow, 1997), descrever os critérios de avaliação do mesmo e torná-los transparentes, claros e explícitos para os alunos [Despacho Normativo nº1/2005: art.º 6, alínea e); Woods, 2000], disponibilizando-os sob o formato de indicadores; desta forma os discentes poderão formar uma ideia mais concreta, mais estruturada e mais informada do trabalho a produzir e/ou a apresentar, o que concorre para o desenvolvimento da sua capacidade auto-regulatória (Alves, 2004; Vidal *et al*, 2004; Barreira, 2001). Particularmente ao nosso estudo foi solicitado aos alunos para apresentarem um conjunto de slides em PowerPoint.

Depois temos, também, a avaliação que decorrerá em paralelo com o ensino e a aprendizagem, permitindo a introdução de ajustamentos no sentido do seu aperfeiçoamento (Barreira, 2001). Na ABRP esta avaliação não serve apenas como um guia da acção do professor (Cardinet, 1993), ela contempla o fornecimento, constante, pelo professor de informação oportuna e plena ao aluno quanto ao progresso efectuado até esse momento (Despacho Normativo nº1/2005: art.º 21; Savin-Baden & Major, 2004; David *et al*, 1999) e implica, permanentemente, o aluno na sua própria aprendizagem, incentivando-o a auto-corregir, a auto-regular e o auto-controlar as suas aprendizagens (Nunziati, 1990, *apud* Barreira, 2001). Nesta lógica, a avaliação deixa de ser passiva para o aluno, já que estipula que o mesmo lance um olhar sobre o que faz, como o faz e porque o faz, de modo a melhorar a eficácia da sua acção (Abrecht, 1994). Criam-se, assim, verdadeiras condições para os alunos se auto-avaliarem, auto-gerirem os erros, as dificuldades, as fraquezas, as forças e o dinamismo, e auto-reformularem as suas estratégias de aprendizagem (Barreira, 2001; Nunziati, 1998, *apud* Abrecht, 1994).

Concorrem para esta avaliação de cariz auto-regulatório estratégias predominantemente qualitativas como: elaboração de um portefólio ou de um diário das actividades ou ainda de um 'bloco de notas', preenchimento de grelhas de observação, colocação de questões aos alunos durante as fases do processo da ABRP e promoção de debates orientados (Lambros, 2004, 2002; Savin-Baden & Major, 2004; Levin *et al*, 2001).

Posto isto, podemos afirmar que num currículo orientado para a ABRP a aprendizagem auto-dirigida é um elemento capital, como tal, poderemos chegar a ver alunos a atingirem os mesmos objectivos efectuando percursos distintos ou a concretizarem objectivos diferentes utilizando um mesmo caminho. Por conseguinte, o professor só conseguirá apreciar tais aprendizagens se se amparar de instrumentos de avaliação de natureza mais subjectiva (Graaff, 2004).

Mais adiantamos que, se na ABRP o aluno arca um maior compromisso pela sua aprendizagem, então, fará sentido para o mesmo que lhe seja dada a possibilidade de ajuizar acerca do cumprimento dos objectivos de aprendizagem e da adequação e apropriação do *feedback* fornecido ao / recebido do professor e aos/dos seus pares, de modo idêntico ao que ocorrerá quando ingressar no mercado de trabalho profissional (Savin-Baden & Major, 2004; Custer, 1999 *apud* Savin-Baden & Major, 2004). A auto-avaliação ajuda o aluno a focar-se nas tarefas que realiza, a assumir responsabilidades pelas suas atitudes, a reconhecer os conhecimentos que possui e reconstruiu e as capacidades que ampliou, facilitando a tomada de consciência da sua acção e o processo de autonomia (Roullier, 2004; Woods, 2000; Bélair, 1999 *apud* Roullier, 2004). Todavia, para que essa auto-avaliação seja verdadeira é preciso que não caia na tónica em que actualmente é aplicada: centrar-se em aspectos comportamentais/disciplinares e manifestar-se apenas no final de cada período lectivo (Hoffmann, 2001). Nesta linha, enquadrámos a auto-avaliação como um resultado natural da ABRP, a qual virá completar o ciclo de aprendizagem aula após aula (Woods, 2000). Não podemos também desprezar a centralidade da aprendizagem em grupo na ABRP, dado que, como já o frisamos noutros pontos de outros subcapítulos, o processo da ABRP é interdependente ao invés de independente. Assim sendo, os professores deverão pensar, para além das grelhas de hetero-avaliação dos elementos do grupo no trabalho de grupo e da classificação do produto final, acima mencionadas, noutras estratégias de avaliação formativa das competências colaborativo-atitudeis dos alunos (Lambros, 2004, 2002; Duch e Groh, 2001).

Enfim, sabendo-se que as práticas avaliativas usadas são o principal condutor da aprendizagem dos alunos, então, a opção pelas estratégias erradas de avaliação, i.e., não consistentes com as expectativas e necessidades curriculares, pode minar toda uma abordagem metodológica de ensino e aprendizagem (David *et al*, 1999; Glasgow, 1997), por isso, na ABRP os professores deverão apostar numa avaliação mais *autêntica*, que ocorra continuamente desde início do processo de aprendizagem até à apresentação do produto final (Savin-Baden & Major, 2004; David *et al*, 1999), que valorize a

ligação inextricável entre *o que é aprendido* (o conteúdo) e *o como é aprendido* (processo) (David *et al*, 1999), i.e., que espelhe uma compreensão da aprendizagem como um processo multidimensional (Savin-Baden & Major, 2004), Só assim, conseguiremos desenvolver avaliações mais racionais e mais justas para os alunos e para nós (Duch & Groh, 2004; Glasgow, 1997). Por outro lado, a percepção pelos alunos da profundidade e eficácia da sua própria aprendizagem e do progresso realizado ficam garantidas (David *et al*, 1999).

2.4 A Implementação do Ensino e da Aprendizagem Orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: exigências e desafios

Uma vez emanadas as orientações curriculares pelos órgãos tutelares, identificadas as opções educativas nelas presentes pelos professores e, com base nas mesmas, escolhidas e planificadas experiências educativas que vão de encontro às reais necessidades dos alunos a que se destinam, pela elaboração de um currículo de sala de aula seguindo uma abordagem ABRP, inicia-se a sua implementação. Todavia, essa abarca uma série de exigências, desafiando crenças e práticas quer da instituição escolar (2.4.1), quer do professor e, até, dos seus alunos (2.4.2). Uma delas será a ênfase dada ao trabalho de grupo no qual os alunos se verão envolvidos (2.4.2.1). Além disso, surgirão associadas a esses reptos vários benefícios. No entanto, reza o adágio “o bem nunca vem só” e, como tal, também aparecerão algumas desvantagens (2.4.3).

2.4.1 Impedimentos Institucionais e Organizacionais

Como já o dissemos a ABRP está desde à 40 anos até à data em uso nos mais variados cursos superiores, estendendo-se, actualmente, ao ensino básico e secundário. Tal permitiu o estudo dos mais variados desafios institucionais que uma entidade escolar ou um docente terão de enfrentar se optarem por utilizar a ABRP.

De acordo com Savin-Baden e suas colaboradoras (2004; 2004), para além dos assuntos temáticos que tendem a diferir ao longo das disciplinas, vários são os constrangimentos culturais e institucionais que afectam o desenho de um currículo ABRP.

À partida, uma mudança curricular ou pedagógica implicará a modificação de hábitos bem estabelecidos, de tradições metodológicas e crenças educativas, na sua maioria, fundadas nas respostas pedagógicas à época da Revolução Industrial. Por outro lado, essa mudança encontrará quer uma relutância dos docentes, bem como dos pais dos alunos, em aceitarem que a abordagem proposta não só não limitará a capacidade para aprender de nenhum aluno como os tornará aprendentes activos e motivados, quer uma falsa sensação de bem-estar educativo gerador de uma inércia que dificilmente reabrirá as portas a verdadeiras inovações metodológicas (Cavanaugh, 2001; Glasgow, 1997; Little & Sauer, 1997).

Nesta linha, para que tal transformação possa ter sucesso necessitará, antes de mais, de um suporte apropriado por parte dos órgãos máximos de gestão escolar (Cavanaugh, 2001), que, no caso português são o Conselho Executivo e a Assembleia de Pedagógico. O silêncio, um apoio apático aos esforços demonstrados pelos inovadores e/ou uma inclinação, por parte dos órgãos superiores da instituição escolar, para se atolarem em aparentes discussões sem fim à vista, geralmente, decresce a probabilidade de êxito da mudança (Glasgow, 1997; Little & Sauer, 1997). Mas, se aqueles órgãos cobrirem o seu entusiasmo face à inovação com um mandato para a sua utilização estarão, igualmente, a condenar a mudança (Glasgow, 1997). Então, como é que esses órgãos escolares poderão ser mais efectivos na prestação de auxílio à novidade? Cavanaugh (2001) propõe três ingredientes-chave para maximizar o sucesso da mudança:

- i) Remover as barreiras à inovação, que, segundo o autor citado (Cavanaugh, 2001), existem a três níveis: individual, unitário e estrutural/organizacional. No que concerne ao primeiro nível, para quebrar com os preconceitos e cepticismo aí instalados e tornar a ABRP sustentável, há que tentar superar tais descréditos. Com efeito, ao nível individual deparamo-nos, maioritariamente, com a escassez de encorajamento, com o risco (e.g., por vezes, os professores ficam preocupados em adoptar uma abordagem instrucional nova porque o resultado da avaliação do ensino poderá não ser o mais positivo), o consumo de tempo livre (e.g., o tempo dispendido a aprontar as aulas numa abordagem ABRP é maior por comparação com a preparação de aulas expositivas) e o dispêndio monetário (e.g., a necessidade de comprar livros e revistas científicas inexistentes na biblioteca escolar). Tais aspectos foram também descritos por Little e Sauer (1997) no seu capítulo sobre os impedimentos institucionais e organizacionais que a ABRP pode ter de enfrentar. Esses aspectos podem ser, facilmente, colmatados se, respectivamente, houver

uma formação dos professores quanto ao funcionamento e aplicabilidade da nova metodologia, ou seja, uma formação para o treino avançado das técnicas da ABRP; os docentes receberem crédito significativo pelos esforços realizados durante a implementação da inovação e não sentirem a sua promoção na carreira afectada; houver uma redução da carga horária lectiva semanal, compensando-se as horas gastas na planificação das aulas em ABRP; e ocorrerem incentivos financeiros para a compra dos materiais ou recursos necessários para uma boa realização das mesmas (Cavanaugh, 2001; Little & Sauer, 1997). No segundo nível, geralmente, somos, de acordo com Cavanaugh (2001), confrontados com a recusa dos departamentos disciplinares em dar valor à mudança e ao mérito da mesma ou o não reconhecimento de articulações entre as disciplinas. Mais uma vez, encontramos as mesmas contrariedades nas descrições de Little e Sauer (1997). Estas barreiras podem ser rapidamente ultrapassadas se se colocarem especialistas em ABRP em todos os departamentos, cuja função primordial será a de auxiliar a atravessar, e, conseqüentemente, diminuir, as fronteiras baseadas na diferença de bases disciplinares e a de esclarecer as dúvidas relativas ao desenho curricular e à implementação da ABRP na sala de aula. Além disso, também poderá haver, por parte do órgão pedagógico da escola, esforços no sentido de rever, promover e/ou propor reformulações das decisões curriculares tomadas pelos renovadores. No terceiro nível encontramos obstáculos relacionados com o número de horas semanais destinadas à disciplina (Cavanaugh, 2001), que também são focados por Quinlan (2003), o horário de funcionamento da biblioteca, a disponibilidade dos laboratórios de ciências e/ou de informática, e as regras internas da escola relativas à saída dos alunos durante o período de aula da sala onde esta se realiza. Estes aspectos acarretarão modificações profundas na gestão do recinto escolar e no regulamento internos das escolas (Cavanaugh, 2001; Little & Sauer, 1997).

- ii) Tornar os recursos adequados disponíveis. Esta preocupação está intimamente ligada quer à criação de fundos para compra de livros e/ou revistas de cariz científico e de computadores com ligação à Internet operacional quer à flexibilização dos horários de funcionamento dos locais onde esses recursos poderão ser utilizados (Cavanaugh, 2001). Para além de Little e Sauer (1997), verificamos que Quinlan (2003) também se refere a tais aspectos no seu estudo sobre os efeitos, desafios e questões que um currículo ABRP provoca nas aprendizagens realizadas na faculdade.

- iii) Aclarar correctamente o âmbito da iniciativa. Tal explicação passará pelo fornecimento de definições consistentes da ABRP, mostragem de exemplos concretos do uso da ABRP noutros estabelecimentos de ensino, discussão e acordo dos resultados críticos a obter e dos propósitos da mudança (Cavanaugh, 2001). Ademais, uma publicidade honesta sobre os benefícios da ABRP através da publicação de artigos, elaborados pelos indivíduos e órgãos escolares envolvidos na mudança, em revistas de educação, em jornais regionais ou locais ou em magazines da própria escola espalhará uma boa imagem acerca da inovação levada a cabo. Parte destas sugestões foram, igualmente, apresentadas por Little e Sauer (1997).

2.4.2 Mudanças no Papel do Professor e do Aluno

Uma vez decidido, pela instituição educativa e pelos professores, envolver os alunos na ABRP, os envolvidos (docente e discentes) verificarão que a mudança de pensamento curricular começará a modelar os papéis dos intervenientes no processo de ensino e aprendizagem, nomeadamente as responsabilidades de cada um deles e as relações interpessoais que se estabelecem entre o professor e os seus alunos e, até, entre pares (Savin-Baden & Major, 2004; King, 2004; Glasgow, 1997). De facto, quando ocorrem mudanças nas práticas de sala de aula, as relações interpessoais sofrem modificações, como já avançamos no ponto 2.2.4 deste Capítulo.

A maioria dos professores utiliza quase sempre o modelo clássico, em que é o professor o principal transmissor do conhecimento de forma clara e rigorosa aos alunos. Com a implementação da ABRP essa visão básica da Educação sofre grandes alterações, o que poderá originar algumas relutância e preocupações nos professores que pretendam aplicá-la. Neste sentido, com a ABRP os professores começam a ver-se intelectualmente envolvidos no desenvolvimento de experiências curriculares e estratégias educativas mais significativas para os alunos, deixando de actuar como meros regentes da sala de aula (Glasgow, 1997). Aliás, de acordo com Dean (2001), Levin (2001) e MacPherson *et al* (2001), o papel do professor na ABRP é o de encorajar os alunos a tomar decisões, de ajudar a estabelecer regras de funcionamento do grupo de trabalho, auxiliar os alunos na procura de fontes de informação válidas, do ponto de vista científico, e, por consequência, impedi-los de explorar 'falsos aliados', promover a resenha das informações obtidas pelos alunos, e apoiar qualquer aluno que experiencie dificuldades. Todavia, Lambros (2004; 2002) e Maitland e Cowdroy (2002) atestam que os professores ficam nervosos com a noção de permitir que sejam os alunos a determinar aquilo que

necessitam de aprender. Já outros professores ficam inseguros em relação aos conhecimentos que os alunos adquiriram, quando, por algum motivo, sentem que não foram capazes de detectar informações que os alunos erradamente recolheram (Camp, 1996). Enquanto que outros sentem-se vulneráveis e preocupados com a substituição de uma metodologia de ensino e aprendizagem considerada um êxito na aquisição de conhecimentos conceptuais, por uma que não apresenta garantias de sucesso cognitivo (King, 2004). Com efeito, Savin-Baden e Major (2004), Savin-Baden e Wilkie (2004), e Mifflin e Price (2002) afirmam que alguns dos problemas levantados pelos professores que passam a aplicar a ABRP dizem respeito a sentimentos de perda de poder e de controlo sobre o ensino e a aprendizagem dos alunos, que depois se repercutem, segundo Maitland e Cowdroy (2002), em sensações de frustração, insatisfação e insegurança nos seus alunos. Com efeito, afirmam, igualmente, Hmelo-Silver (2004), Hockings (2004), Lambros (2004; 2002) e Glasgow (1997), os professores vêem-se a assumir um papel com o qual estão pouco familiarizados, já que, em vez de serem a fonte de conhecimento, a autoridade científica na sala de aula que dirige o processo de ensino e aprendizagem, tornam-se nos facilitadores e orientadores das diversificadas aprendizagens que ocorrem em cada um dos grupos de trabalho. Os professores monitorizam o processo de ensino e aprendizagem e o progresso dos alunos, encorajando-os a interagir com os seus pares, apoiando-os na exploração dos seus conhecimentos prévios, reforçando-lhes o empenho e os conhecimentos adquiridos, ou redireccionando-os quando necessário para a superação das suas dificuldades (Lambros, 2004, 2002; Donham *et al*, 2001). Nesta linha, os professores passam a ser os promotores do desenvolvimento da autonomia dos alunos quer individualmente quer em equipa (Savin-Baden & Major, 2004; Pedersen & Liu, 2003). Mas para isso os professores necessitam de abandonar a ideia preconcebida de que o poder de decisão acerca dos conhecimentos que os alunos precisam de aprender reside nos próprios professores, precisam de começar a confiar nas aprendizagens que os alunos efectuam por si próprios e precisam de acreditar que os alunos são capazes de gerir o conhecimento que vão adquirindo (Hockings, 2004; Savin-Baden & Major, 2004; Quinlan, 2003; Courneya, 2002; Dahlgren *et al*, 1998).

Aliás, acreditamos, tal como alegam Savin-Baden e Major (2004), que o professor já possui muitas das capacidades necessárias ao desenvolvimento de uma aprendizagem centrada no aluno, apenas tem de as usar. Se ele assim o desejar tem capacidade para desafiar as aprendizagens realizadas pelos alunos, de os pôr a reflectir sobre os conhecimentos que adquiriram, de aumentar a sua curiosidade, de lhes causar conflitos conceptuais e de lhes criar 'novas' incertezas, simplesmente, questionando-os, sugerindo-lhes alternativas, ou, ainda, provocando discussões no grupo (Savin-Baden & Major, 2004;

David *et al*, 1999). Mas, ao fazê-lo o professor, deve ter em atenção que pode vir a influenciar as aprendizagens dos alunos, se as suas questões e/ou sugestões os encaminharem para determinados conteúdos e, por seu turno, para determinadas soluções para o problema que tiverem entre mãos em detrimento de outras, provavelmente, mais criativas ou originais (Savin-Baden & Major, 2004). Por outro lado, o professor também deve ter a preocupação de rapidamente se apreender dos interesses conceptuais que os alunos esperam atingir, dos conhecimentos prévios dos alunos, das suas dúvidas e preocupações, para melhor poder ajudá-los a encontrar as respostas (por exemplo, resumindo-lhes aquilo que encontraram até àquele ponto, dando-lhes um feedback positivo sobre o conhecimento que adquiriram ou orientando-os através da revisão das questões previamente colocadas pelos próprios alunos) e a aprofundarem melhor a procura de informações necessárias para colmatar as suas lacunas conceptuais (Savin-Baden & Major, 2004; Courneya, 2002).

Contudo, segundo David *et al* (1999), o professor deve evitar ser o centro da discussão. Por último, na ABRP, o professor deve ser responsável pela criação de um ambiente de confiança, que permita aos alunos correrem riscos sem medo de virem a ser ridicularizados ou humilhados, deve auxiliar os alunos na procura de fontes de informação viáveis e deve monitorizar o progresso das competências de cada aluno no grupo (David *et al*, 1999). Portanto, fazendo nossas as palavras de Lambros (2004; 2002) e Wilkie (2004), é importante que o professor perceba que na ABRP ele é um tudo menos um interveniente ausente da dinâmica e eficácia do processo de ensino e aprendizagem.

No que concerne à mudança de papel dos alunos, Yeung *et al* (2003), Levin (2001) e Glasgow (1997), afirmam que a mesma envolve à partida uma mudança de uma aprendizagem marcadamente passiva para uma aprendizagem activa. Por outras palavras, a ABRP incita os alunos a participarem ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem, estimulando-lhes, constantemente, a sua curiosidade (Ma, 1996). De facto, treina o aluno a ser um aprendiz autónomo e estimula-o a embrenhar-se numa aprendizagem mais profunda. Deste modo, afirmar Ma (1996), os alunos empenham-se em relacionar ideias e em construir os seus próprios significados. De facto, na ABRP os alunos são os 'tomadores' de decisão, bem como os utilizadores finais do conhecimento que irão partilhar e comunicar a outros colegas no final do processo ABRP (Ma, 1996).

Segundo Savin-Baden e Major (2004), são seis as grandes mudanças que ocorrem no papel dos alunos quando incursam na ABRP, muitas das quais são, também, apontadas por Barell (2007),

Lambros (2004; 2002) e Glasgow (1997), por isso, optamos por as resumir no Quadro 4 que a seguir se apresenta.

Quadro 4. Mudança do papel do aluno do ensino tradicional para a ABRP

Papel do aluno no Ensino tradicional	Papel do aluno na ABRP
Ouvinte passivo	Interveniente activo
Expõe cautelosamente as suas ideias Evita emitir opiniões	Expõe abertamente as suas ideias Opina espontaneamente Expõe e argumenta a sua posição
Valoriza a memorização	Valoriza as suas lacunas conceptuais Valoriza a compreensão dos conteúdos
Compete	Coopera, colabora e partilha
Aprendizagem centrada no professor Aprendizagem por transmissão-recepção	Aprendizagem independente e interdependente (grupo) Aprendizagem auto-direccionada e auto-regulatória
Professor e manuais vistos como fontes exclusivas de conhecimento Procura a resposta correcta	Variadas fontes de conhecimento (inclusive os outros) Procura soluções múltiplas

Assim, na ABRP, os alunos, ao serem confrontados com situações problemáticas extraídas do mundo real, que têm de analisar de forma a delinearem e a decidirem os passos a tomar para resolver o problema, a estruturarem o plano de acção e a desenvolverem possíveis soluções viáveis para o resolver, são implicados num aumento da sua responsabilidade pela aprendizagem que vão realizar (Barell, 2007; Lambros, 2004, 2002; Savin-Baden & Major, 2004; Levin, 2001). Logo, são impelidos a diagnosticar as suas necessidades de aprendizagem, a formular objectivos de aprendizagem, a identificar fontes de informação, a seleccionar estratégias de aprendizagem, a articular e/ou reformular os seus conhecimentos e a avaliar as aprendizagens efectuadas (Barell, 2007; Lambros, 2004, 2002; Savin-Baden & Major, 2004). Posto isto, podemos, então, dizer que a aprendizagem passa a centrar-se no aluno, em lugar de se centrar na figura do professor.

2.4.2.1 A Importância do Trabalho de Grupo na ABRP

Dada a centralidade do trabalho de grupo na ABRP, optamos por aprofundar neste ponto alguns dos principais aspectos relacionados com a actividade grupal, ou seja, a dinâmica do grupo de trabalho na

ABRP. De facto, como dizem Savin-Baden e Major (2004) *duas cabeças pensam melhor do que uma, e isso fá-las chegar a uma solução também melhor.*

Comecemos, primeiramente, por definir o tamanho do grupo. Vários são os autores (e.g. Willis *et al*, 2002; Shumow, 2001; MacPherson *et al*, 2001; Holen, 2000; Woods, 2000; Dahlgren *et al*, 1998) que defendem a criação de grupos de trabalho pequenos, compostos por 4 a 5 elementos. Deste modo, todos os alunos pertencentes a um dado grupo terão a oportunidade de se envolverem nas actividades do grupo, ou seja, como diz Lambros (2004), haverá uma participação equitativa de todos os membros do grupo. Aliás, como indicam Savin-Baden e Major (2004), Hutchings e O'Rourke (2004) e David *et al* (1999), o tamanho de ideal de um grupo de trabalho é aquele que por um lado permita que todos os membros se envolvam e participem de forma activa na equipa, e, por outro, que possibilite a máxima diversidade de talentos, experiências, perspectivas e formas de trabalhar. Não obstante a necessidade de heterogeneidade num grupo de trabalho, para que o mesmo funcione tem de haver coesão entre os seus membros, (Savin-Baden & Major, 2004; Duch & Groh, 2001; Levin, 2001; David *et al*, 1999). No entanto, Duch e Groh (2001) indicam que num trabalho de grupo surgem, por vezes, dificuldades de funcionamento derivadas do facto de nem sempre todos os elementos do grupo: se envolverem nas discussões grupais, compreenderem o seu papel no grupo, possuírem as competências necessárias para que haja interacção grupal, terem os mesmos interesses acerca do trabalho a realizar, terem os mesmos estilos cognitivos. De acordo com Savin-Baden e Major (2004) esta situação é, especialmente, notória em alunos com poucas ou escassas competências colaborativas que iniciam um trabalho em equipa na ABRP. Todavia, as autoras (Savin-Baden & Major, 2004) alertam para o facto de se evitar que os alunos formem os grupos com base nas suas amizades, dado que tal pode limitar uma aprendizagem a partir de diferentes pontos de vista.

Centremo-nos, agora, nas metas a atingir com a promoção do trabalho de grupo. Segundo Willis *et al* (2002) e Holen (2000), os alunos vêem o trabalho de grupo como sendo um conjunto de actividades que os auxilia na aprendizagem, que os apoia no desenvolvimento de atitudes e competências processuais e comunicativas úteis para uma aprendizagem auto-direccionada e, logo, para uma aprendizagem ao longo da Vida, e que os ajuda no aperfeiçoamento de competências sociais que são necessárias nas relações diárias que estabelecemos com os outros. Com efeito, continua o autor Holen (2000), a natureza interactiva de um grupo de trabalho possibilita que tais aspectos possam vir a ser atingidos por todos os seus membros. No entanto, o trabalho no grupo depende da consciência do

empenho empregue nas e na sistematização das tarefas realizadas por cada elemento do grupo (Willis *et al*, 2002; Holen, 2000).

Na ABRP, o trabalho de grupo permite a expressão simultânea de diversos tipos de aprendizagem (Holen, 2000), cujo convívio pode dar aos alunos a oportunidade de conhecerem estratégias alternativas de aquisição de conhecimentos. Por outro lado, também os pode levar a reflectirem conscientemente acerca das estratégias de aprendizagem que vinham a usar até então ou a aceitar o feedback dos pares relativo às melhorias (Holen, 2000). Além disso, como atestam MacPherson *et al* (2001), Holen (2000) e Glasgow (1997), já que os alunos podem, livremente, colocar questões, avançar com explicações relativamente aos conceitos científicos em consideração, propor pontos de situação e opinar sobre o assunto que se estiver a discutir (ver Quadro 5), tais sinergias desencadearão numa melhor compreensão dos conhecimentos e competências adquiridas, numa clarificação de conhecimentos e no estabelecimento de conexões entre o conhecimento prévio e aquele que se esteja a discutir, ou seja, numa maximização quer da estruturação dos conhecimentos quer da reflexão sobre as competências desenvolvidas.

Obviamente que, como alerta Holen (2000), tal liberdade está dependente quer da forma como cada um dos membros do grupo considera o comportamento dos outros como aceitável, quer do papel que cada elemento terá no grupo, quer, ainda, dos padrões de tolerância, abertura à mudança, partilha de ideias, participação, cumprimento de tarefas, considerados como ideais pelos membros do grupo para um bom funcionamento do mesmo, conforme sumariado no Quadro 5. Os desvios que se verifiquem a tais padrões poderão causar frustrações nalguns dos membros e irritabilidade noutros, gerando-se situações de conflito pouco agradáveis (Maitland & Cowdroy, 2002), pelo que aconselhamos, fazendo nossas as palavras de Holen (2000), que os alunos sejam incentivados no início da formação do grupo a estabelecerem pontos comuns de trabalho e a definirem a hierarquia grupal a seguir. Por outro lado, também concorre para um melhor funcionamento grupal, a aplicação de uma avaliação no final de cada sessão respeitante ao trabalho desenvolvido por cada elemento do grupo durante aquela e às interações estabelecidas entre os mesmos (Holen, 2000), colocando-os assim a reflectir sobre as suas atitudes e sobre as dos seus pares (Donham *et al*, 2001).

Quadro 5. Competências desenvolvidas na dinâmica grupal na ABRP

(adaptado de Savin-Baden e Major, 2004)

Tipo de competência	Evidência da competência nos alunos no trabalho de grupo
Relacionamento interpessoal	É empático. Argumenta com clareza. Sabe ouvir. Comunica abertamente. Negoceia. Valoriza as opiniões dos outros.
Gestão das tarefas	Tem o seu trabalho organizado. Está por dentro das tarefas do grupo. Participa nas reuniões grupais. Participa nas reflexões grupais.
Questionamento	Faz perguntas e coloca dúvidas. Crítica. Partilha o seu ponto de vista.
Resolução de problemas	Pesquisa, selecciona e sintetiza informação. Propõe soluções. Partilha com os colegas de grupo as suas descobertas.

Acrescentamos, igualmente, que as principais competências valorizadas num trabalho de grupo em ABRP são, segundo Hmelo-Silver (2004), Lycke (2002) e Willis *et al* (2002): a participação activa, a partilha de informação, o respeito pela opinião dos outros e a responsabilidade de cada elemento no contributo para o trabalho do grupo (ver Quadro 5). Assim, podemos afirmar que o trabalho no grupo deve ser cooperativo e não competitivo (Hmelo-Silver, 2004; Courneya, 2002). Com efeito, segundo Savin-Baden e Major (2004) e Courneya (2002) a aprendizagem colaborativa é, provavelmente, uma das formas de aprendizagem mais usadas na ABRP, não só pela sua base sócio-construtivista, em que o aluno constrói o conhecimento através dos debates que realiza com os seus pares e aprende com as vivências que partilha com os seus colegas de grupo, mas, também, pelo desenvolvimento de outras competências que lhe estão associadas e que serão necessárias para um Vida profissional, a saber: comunicar de forma clara, aceitar e apoiar os seus membros da equipa, ajudar a resolver conflitos, promover o levantamento dos pontos de vista e ideias de todos os colegas de grupo, questionar as assumpções dos outros, tomar decisões, e contribuir para as apresentações de trabalhos a outros grupos. Posto isto, podemos afirmar que o diálogo é uma peça central no trabalho de grupo na ABRP,

pois é através das conversas, debates e apresentações de ideias que os conhecimentos prévios dos alunos são (re)construídos e as suas experiências revividas e exploradas (Savin-Baden & Major, 2004).

Em suma, fazendo nossas as palavras de Lambros (2004; 2002), o trabalho de grupo na ABRP pode dar a oportunidade aos alunos de se envolverem e se comprometerem no sucesso da equipa, de se ajudarem mutuamente, de criarem uma atmosfera de abertura a novas ideias, de tomarem decisões em conjunto, de confiarem no trabalho dos seus pares, de comunicarem, de identificarem as suas fraquezas e as suas mais valias assegurando uma melhoria do trabalho gerado na actividade grupal, ou seja, os alunos passam a ver o seu trabalho final como resultado de um trabalho holístico (Maitland e Cowdroy, 2002).

2.4.3 Resenha das Principais Vantagens e Inconvenientes da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Depois da caracterização da ABRP que efectuamos até este ponto, podemos verificar que a mesma manifesta, segundo Barell (2007) e Davis e Harden (1999), as seguintes vantagens:

- A relevância dos conteúdos curriculares é facilitada pela estruturação da aprendizagem do aluno à volta de problemas comuns e do quotidiano.
- A identificação do âmago potencializa os conteúdos a aprender pelos alunos e, em oposição, reduz a informação desnecessária que muitas vezes lhes entope a memória. De facto, a identificação dos conteúdos de aprendizagem pelos próprios alunos permite-lhes o envolvimento na definição dos seus objectivos e na tomada de deliberações relativas aos conteúdos relevantes a estudar, e a participação em decisões que afectem a sua aprendizagem. Simultaneamente, os alunos ficam mais motivados para aprenderem.
- A ABRP contribui para a aquisição de competências gerais e para a transferência de competências pessoais como a resolução de problemas, a comunicação e o trabalho de equipa, essenciais para o indivíduo se desembaraçar no mundo do trabalho. Com efeito, a mudança de aprendizagem passiva, assente na rotina da memorização, para uma aprendizagem mais activa, na qual o aluno é envolvido avivadamente no seu processo de ensino e aprendizagem, pode melhorar a compreensão e a retenção do que foi aprendido. Desta forma, a ABRP ajuda a desenvolver a educação para a capacidade.

- A ABRP envolve o aluno na aposição de uma maior responsabilidade da sua aprendizagem, uma característica que se pensa preparar o aluno para aprender ao longo da Vida. De facto, como já referimos no início deste capítulo, a velocidade do desenvolvimento científico-tecnológico e a permanente inovação requerem que os profissionais assumam um compromisso de *aprender a aprender*, e a ABRP auxilia no desenvolvimento dessa aprendizagem necessária à vida adulta.
- A ABRP é divertida e bastante aprazível quer para o professor quer para os alunos. Por um lado, o professor deixa de ver os alunos como um espectro desligado pela sobrecarga de factos e de informação que recebe rotineiramente. Por outro lado, os alunos tornam-se mais motivados e são remotivados através de problemas que para eles sejam interessantes.
- A ABRP encoraja os alunos a irem mais além do que a simples recolha de informação teórica, através da sua interacção com os materiais de aprendizagem, pois enfatiza-se um relacionamento entre os conteúdos conceptuais e as experiências do dia-a-dia.
- A ABRP facilita a perspectiva construtivista da aprendizagem. De facto, ao permitir-se que os alunos gerem ou identifiquem aquilo que precisam de aprender, é-lhes dada oportunidade para utilizarem os seus constructos pessoais na organização da nova aprendizagem, i.e., de fazerem uso do seu conhecimento primário, também conhecido por concepções alternativas, que abordamos no Capítulo I.

Smith (1995 *apud* Sonmez & Hyonyong, 2003) apresenta as primazias expostas, anteriormente, de modo bastante sintético. Segundo esse autor, os proponentes da ABRP exaltam que o mesmo aperfeiçoa o pensamento, as competências de aprendizagem e as capacidades cognitivas dos alunos. De facto, continua Smith, tem sido denotado que os alunos habituados à ABRP são utilizadores frequentes de bibliotecas e de outras fontes de informação que sustentem a sua aprendizagem independente. Assim, os alunos adquirem competências para a Vida, conferindo esta característica acesso à aprendizagem prolongada. Ademais, a ABRP educa os alunos a terem uma visão mais holística acerca de um qualquer tema, a ficarem melhor preparados para integrarem nova informação, a facilmente se adaptarem a mudanças e a melhor trabalharem como membros de uma equipa. De um modo geral, a ABRP parece aumentar o interesse e o agrado dos alunos sobre o tema e a engrandecer o seu desenvolvimento profissional.

Por seu lado, Jones (1996a), no seu artigo sobre as excelências da ABRP, compactou-as em sete aspectos principais, todas elas relacionados com o aumento do sucesso da aprendizagem dos alunos:

- Activa o conhecimento tácito mais eficazmente, pois dá ênfase ao significado em detrimento dos conceitos memorizáveis;
- Aumenta a aprendizagem auto-dirigida;
- Possibilita uma maior compreensão do conhecimento conceptual e um melhor desenvolvimento de competências como pesquisa, selecção, aplicação e criatividade;
- Possibilita o desenvolvimento de competências de relacionamento interpessoal e de trabalho em grupo;
- Aumenta a motivação, interesse e gosto pela aprendizagem e pelo assunto proposto;
- Permite um relacionamento entre professor-aluno(s) mais aberto e mais agradável;
- Permite uma melhoria do nível de conhecimentos dos alunos.

Por último, Woods (2000) aponta três benefícios da ABRP exclusivamente relacionados com a compreensão do conhecimento pelos alunos:

- A ABRP ajuda os alunos a aprenderem e a perceberem os novos conceitos muito melhor do que no ensino expositivo, dado que, usualmente, condensa uma vasta gama de conceitos intra e transdisciplinares.
- A partir da análise do problema os alunos são capazes de identificar o que precisam de saber. Os alunos poderão, então, aceder a conexões entre conteúdos à medida que recolhem e sintetizam a informação pertinente para resolver o problema.
- Os problemas são usados para construir camadas de saber progressiva e sucessivamente melhoradas com novos conhecimentos através do desenvolvimento dos conteúdos.

Todavia, a ABRP também acarreta algumas limitações, das quais destacamos as expostas pelos mesmos autores que salientaram as suas vantagens: Barell (2007), Woods (2000), Davis e Harden (1999) e Jones (1996b).

Os *aparentes inconvenientes* da ABRP, como lhes chama Woods (2000), são referentes à adaptação do professor ao novo método, ao detalhe do conhecimento a aprender, ao tempo dispendido nessa aprendizagem e à capacidade dos alunos para resolverem os problemas. No que concerne ao primeiro, Barell (2007) e Woods (2000) mencionam que o desconforto de alguns professores face à ABRP ocorre, simplesmente, porque eles estão demasiado acostumados ao método de ensino e aprendizagem tradicional, não sendo, por isso, capazes de encarar positivamente o seu novo papel, o

de facilitadores da aprendizagem, no qual já nos debruçamos neste Capítulo. Relativamente ao segundo, Woods (2000) atesta que, por vezes, os alunos ficam com a impressão de que o que aprenderam foi mínimo e insuficientemente examinado. Mas, o que realmente acontece nos alunos é a aquisição de novos conhecimentos à medida que, a cada problema solucionado, vão penetrando mais a fundo nos conceitos. Portanto, *os alunos têm de aprender a limitar a tendência para querer saber tudo a partir de um problema*, ou seja, deverão começar por se mover modestamente, utilizando somente aquilo que precisam saber para resolver com sucesso um determinado problema. No que respeita ao terceiro, o autor (2000) assinala um mito associado ao uso da ABRP: *os alunos levam mais tempo a aprender o mesmo conteúdo disciplinar* que no ensino expositivo. Contudo, continua Woods (2000), *essa ilusão de perda de tempo está relacionada com dois factores*:

- Muitas vezes os alunos preferem aprender mais a fundo do que é preciso nesse momento, como já mencionamos. Mas, eles aprendem porque estão interessados em saber e não porque necessitam de passar num exame.
- Os alunos desenvolvem outras competências para além da aquisição de conhecimentos. Eles aplicam explicitamente as suas competências de resolução de problemas, de questionamento e de pensamento. Logo, os alunos não estão meramente a memorizar só porque outra pessoa lhes diz para o fazerem.

Finalmente, o quarto inconveniente salienta o facto de muitos professores assumirem *a priori* que os alunos são óptimos a resolverem problemas, pois estão bastante cientes dos seus processos de resolução de problemas. Todavia, comenta Woods (2000), a princípio os alunos podem não estar assim tão bem inteirados acerca do desenrolar desse processo. Por conseguinte, eles necessitam de desenvolver essa competência à medida que aprendem os conteúdos.

De acordo com Davis e Harden (1999) podem-se encontrar seis grandes objecções ao uso da ABRP. Primeiramente, os autores indicam que *os alunos têm dificuldade em se identificarem com o modelo do 'bom professor'*, pois na ABRP o professor actua como impulsionador da aprendizagem em vez de servir como um exemplo. Seguidamente, Barell (2007) e Davis e Harden (1999) frisam que a ABRP não impele o professor a partilhar o conhecimento que possui com os seus alunos. De facto, tal função é-lhe recusada, podendo apenas auxiliar os alunos na procura e selecção desse saber. Em terceiro lugar, Davis e Harden (1999) alegam que o conhecimento adquirido pelos alunos tende a permanecer desorganizado caso o professor não guie os alunos ao longo da sua descoberta. Em quarto

lugar, os autores (1999) referem que as desvantagens apontadas aqui se devem, particularmente, ao facto de muitos professores não possuírem as competências requeridas para implementar a ABRP, tendendo, como também Woods (2000) abordou no seu primeiro inconveniente, a recorrerem às tradicionalistas, tal como lhes foi ensinado. Por último, Davis e Harden (1999) narram que a ABRP pode consumir bastante tempo dos alunos ao necessitar que eles identifiquem os recursos educativos apropriados para realizarem a aprendizagem. No entanto, também explicam que se o professor realizar uma selecção prévia dos mesmos esta desvantagem poderá ser minimizada. Todavia, a sobrecarga de tempo dispendido pelo professor a planificar as situações problemáticas, a monitorizar o trabalho individual e colectivo dos alunos no grupo e a avaliar o processo de ensino e aprendizagem será ainda maior (Barell, 2007).

Por fim, Jones (1996b) alerta para algumas limitações quanto à planificação e implementação da ABRP, as quais sintetiza em seis ângulos capitais, que de um modo ou de outro, também, já foram abordados pelos autores supracitados:

- Resultados menos expressivos em testes académicos;
- Falta de tempo para abordar todos os pontos do programa;
- Dificuldade dos alunos em se tornarem mais autónomos na sua aprendizagem;
- Dificuldade dos professores na modificação das suas práticas tradicionalistas;
- Dificuldades e dispêndio de tempo pelos professores na elaboração de contextos e problemas apropriados quer aos alunos quer com os conteúdos previstos no currículo quer ainda com o contexto onde se encontra inserida a escola.

Em suma, rematamos que a ABRP implica como vantagens os alunos aprenderem mais e melhor os mais variados tipos de competências, que lhes permitam uma maior versatilidade na vida activa, e o conhecimento é integrado e memorizado em formatos mais acessíveis e aplicativos. No entanto, para tirarmos o maior partido da ABRP precisamos que os alunos reflectam sobre as suas competências de resolução de problemas, bem como os professores necessitam de resistir à muleta do familiar modelo de transmissão-recepção de conhecimentos.

2.5 O Ensino e Aprendizagem das Ciências numa Abordagem Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

De acordo com Villani (1992 *apud* Cudmani, 1998), as metas escolares geralmente diferem das metas existentes na actividade quotidiana familiar, pública e/ou profissional, logo a possibilidade de activação do conhecimento científico fora da sala de aula fica reduzida se não se apostar em actividades de sala de aula mais próximas das realidades diárias dos alunos e que sejam capazes de os envolver activamente na procura de e reformulação do conhecimento.

Nesta linha, a ABRP tem enormes possibilidades de vir a ser bem sucedida na Educação em Ciências, não só pela sua utilidade no desenvolvimento de competências de ordem superior estipuladas no Currículo Nacional para as Ciências e de aprendizagens mais significativas (2.5.1), como pelo facto de vários autores já terem atestado acerca da sua importância no desenvolvimento de competências de resolução de problemas e de trabalho em equipa (2.5.2), preconizadas como essenciais para uma aprendizagem científico-tecnológica ao longo da Vida quer pessoal de todos os alunos quer profissional daqueles que abracem áreas científicas.

2.5.1 Utilidade da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino e na Aprendizagem das Ciências

No primeiro e, igualmente, ao longo deste segundo capítulo do presente estudo assentamos que, neste século e nos vindouros os alunos viverão um período de massivas mudanças na sociedade (Lambros, 2002; Engel, 1997), cuja complexidade pode ser caracterizada pela infinita, dinâmica e acelerada expansão do conhecimento científico-tecnológico, e pela exigência, no mercado de trabalho, de indivíduos diligentes capazes de trabalhar em equipa (Barell, 2007; Lambros, 2004; Dochy *et al*, 2003). Esse elevado ritmo de aparecimento de novos conhecimentos científico-tecnológicos, por um lado, faz com que os que os cidadãos possuem fiquem rapidamente desactualizados (Leite & Afonso, 2001). De facto, infelizmente, para a grande maioria dos alunos, algumas das principais ferramentas de que necessitarão para um sucesso futuro, tais como, pensamento crítico, aprendizagem auto-dirigida e resolução de problemas, não lhes são fornecidas nas salas de aula tradicionais, pois nestas valoriza-se, principalmente, a capacidade para memorizar factos e reconhecer informação, como já o mencionamos ao longo deste Capítulo. Assim, os alunos vêem-se pouco ou nada preparados para o

rigor dos cursos profissionais ou superiores de cariz científico-tecnológico em que ingressam, para as expectativas da entidade empregadora e para uma aprendizagem ao longo da Vida (Lambros, 2004). Por outro lado, impossibilita a sua total inclusão nos programas escolares das Ciências, não obstante, tal conhecimento, ser imprescindível para uma participação informada dos jovens cidadãos na sociedade moderna (Boud & Feletti, 1997; Smith & Good, 1984 *apud* West, 1992). Ademais, Grow e Plucker (2003) postulam que muitos dos cidadãos não compreendem a maioria dos princípios científicos, porque não lhes foi dada a oportunidade para os deslindarem autonomamente e, continuam esses autores, seria esse processo que os levaria a desafiar as suas crenças acerca do funcionamento do mundo e lhes permitiria interiorizar esses conhecimentos. Lambros (2002) complementa que quase todos os dias chegam até nós, através da imprensa, muitas das inquietações da sociedade actual relacionadas com o desinteresse e a desvalorização dos alunos pelas matérias escolares de âmbito científico, os seus baixos resultados nos exames, a baixa retenção dos assuntos aprendidos, a incapacidade para aplicarem informações previamente aprendidas e o reduzido pensamento crítico e raciocínio. Portanto, avistamos como a melhor maneira para colmatar os imperativos aludidos, não a assimilação, pelos alunos, de toda a informação que os professores acreditam ser a desejável, mas sim o desenvolvimento naqueles da capacidade de rápida, eficaz e independentemente aprenderem quando os problemas do dia-a-dia familiar, social e/ou profissional assim o demandarem (Lambros, 2002), em ordem a serem capazes de beneficiar da e se integrarem na vida moderna e de contribuírem para a sociedade (Savin-Baden & Major, 2004; Dochy *et al*, 2003; Leite & Afonso, 2001; Engel, 1997). Este aspecto é, igualmente, preconizado no programa de Ciências do 3º Ciclo do Ensino Básico que vigora nosso país (DEB, 2001a: 5):

A sociedade de informação e do conhecimento em que vivemos apela à compreensão da Ciência, não apenas enquanto corpo de saberes, mas também enquanto instituição social (...). A literacia científica é assim fundamental para o exercício pleno da cidadania.

Tal linha de pensamento pode ser aprofundada através da exploração do simples acrónimo *PROBLEM* (problema), ponto de partida no processo do ABRP no qual nos estendemos em subcapítulos anteriores. A partir dele poderemos identificar, idoneamente, as contribuições-chave da ABRP (Davis & Harden, 1999) para um ensino e uma aprendizagem das Ciências favorável a uma aprendizagem ao longo da Vida e a uma Educação para a Cidadania, já debatidas no Capítulo I.

Posto isto, a primeira letra do acrónimo, o **P**, evidencia os **Problems** (problemas). Estes, aparentados com situações reais, providenciam aos alunos os pontos fulcrais para a estruturação de uma aprendizagem significativa e autêntica (Davis & Harden, 1999; Levin *et al*, 2001), i.e., os problemas são usados simultaneamente como estimulantes e focos da actividade dos alunos (Boud & Feletti, 1997), pois evidenciam situações problemáticas que têm em conta os interesses locais, nacionais ou internacionais, a actualidade dos assuntos e as características dos alunos (DEB, 2001a). Assim, os alunos, ao explorarem os problemas desvendarão os conceitos neles envolvidos (Burch, 2001; DEB, 2001a), especialmente, reconhecerão que os conhecimentos transcendem as barreiras artificialmente impostas dentro de cada disciplina e entre as várias disciplinas, ficando iluminados pelas conexões intra e interdisciplinares existentes (Duch *et al*, 2001; DEB, 2001a) e aceitarão que existem *limitações da Ciência e da Tecnologia na resolução de problemas pessoais, sociais e ambientais* (DEB, 2001a), assim como irão descobrir muito mais sobre si próprios (Burch, 2001). Isto dá azo à aplicação do *princípio da autenticidade* indicado por Ryan (1997), uma vez que há a utilização de situações contextualizadas, que, de acordo com Lambros (2004) são imprescindíveis para demonstrar aos alunos que o conteúdo que eles exploram aparece efectivamente no mundo real que os circunda. De facto, Burch (2001), que segue uma perspectiva ABRP para leccionar as suas aulas no curso de direito, alega que os problemas que utiliza *são 'microcosmos' da vida política*, pois eles retratam contextos políticos quotidianos. Nós atrevemo-nos a dizer que também podem ser 'micro-realidades' da vida científico-tecnológica diária, já que espelham a complexidade, a riqueza e a ambiguidade das questões ambientais e da saúde que, todos os dias, assolam os cientistas e o comum cidadão, juntamente com as suas indeterminadas soluções com vista à melhoria das condições de vida e do bem-estar (Margetson, 1997). De facto, *questões de natureza científica com implicações sociais vêm [diariamente] à praça pública para discussão e os cidadãos são chamados a dar a sua opinião* (DEB, 2001a: 5). Por este motivo, os alunos aprendem os conceitos no contexto onde os terão de utilizar e, por isso, processam melhor a nova informação (Woods, 2000; David *et al*, 1999; Boud & Feletti, 1997; Engel, 1997), bem como praticam uma *aprendizagem integrada* (Engel, 1997: 19).

No que respeita ao **R**, este realça os **Resources** (recursos), que correspondem aos tipos de fontes de informação necessárias para uma auto-aprendizagem bem sucedida, uma vez que, da gama de expedientes informativos, tais como, os pares, a biblioteca, a Internet, o laboratório, profissionais de saúde e investigadores, os alunos serão auxiliados a descobrir por si próprios o uso apropriado a dar aos conhecimentos contidos nas informações que aí lhes são disponibilizadas (Davis & Harden, 1999).

Por outras palavras, a ABRP alenta, nos alunos, a capacidade para identificar a informação necessária para uma determinada aplicação, onde e como procurar essa informação, como a organizar numa estrutura conceptual significativa e como a comunicar a outros (Duch *et al*, 2001), tal como os cientistas o fazem quando se dirigem à população, levando-se, assim, a cabo o desenvolvimento do seu conhecimento processual, previsto como uma das competências essenciais para uma literacia científica (DEB, 2001a). Além disso, aquela última capacidade – a de comunicação – remete-nos para o *princípio da articulação* proposto por Ryan (1997: 130), uma vez que damos a oportunidade aos alunos de explicarem a outros as concepções abstractas que recentemente edificaram. No entanto, para que ocorra uma efectiva partilha dos conhecimentos adquiridos os alunos terão de sintetizar, expor e argumentar com clareza as suas descobertas de modo a que as mesmas possam ser compreendidas pelos seus colegas (Ryan, 1997).

Relativamente ao **O**, este deriva do termo *Objectives* (objectivos) de aprendizagem, os quais, embora sejam delineados pelo professor com base nos documentos curriculares, são refinados e expandidos pelos alunos aquando a identificação dos problemas e a planificação das estratégias com vista à sua resolução (Davis & Harden, 1999; Berbel, 1998). Logo, deparamo-nos com a aplicação do *princípio da diligência* sugerido por Ryan (1997: 128). De facto, ocorre um envolvimento activo dos alunos na realização das tarefas individuais e cooperativas (Ryan, 1997) e é dada aos alunos a oportunidade e a responsabilidade de tomarem decisões conscientes acerca do que investigar, como proceder e como resolver os problemas (Burch, 2001; Levin, 2001; Margetson, 1997). Deste modo, os objectivos de aprendizagem permitem que os alunos incrementem o seu raciocínio (DEB, 2001a) e, em simultâneo, experienciem aprendizagens progressivamente menos imediatas e mais espinhosas e, logo, efectuem uma *aprendizagem cumulativa* (Engel, 1997: 19), assim como melhorem as suas performances (Woods, 2000).

O **B** salienta o **B**ehaviour (comportamento) dos alunos perante situações problemáticas. Eles empregam raciocínio crítico e tomam parte nas decisões a realizar, fazendo-o como membros de um grupo. Com efeito, tais competências irão mostrar-se úteis na sua vida activa presente, porque poderão ser aplicadas a outros contextos, e futura, já que a maioria dos ramos profissionais envolve trabalho de equipa (Davis & Harden, 1999). Relativamente a este último aspecto, consideramos indispensável exaltarmos a opinião de Burch (2001) sobre o trabalho de grupo na ABRP e o *princípio da multiplicidade* mencionado por Ryan (1997: 128). Segundo Burch (2001), tal trabalho ilustra práticas

reveladoras do exercício de uma participação democrática activa, uma vez que os alunos interagem, dialogando uns com os outros, declarando valores, criando regras, avaliando circunstâncias, formulando e contestando soluções, fixando responsabilidades e repartindo recursos, tomando e justificando decisões e partilhando conhecimentos diversos e experiências plurais. Por sua vez, estes aspectos reflectem a ideia de que nenhuma pessoa vê o mundo exactamente da mesma maneira, de que poucos são os assuntos reais que têm uma única e correcta solução e de que a posição que cada indivíduo assume é algo com que se comprometeu e não algo que adoptou porque uma autoridade o decretou, ou seja, enfatizam o *princípio da multiplicidade* (Ryan, 1997: 128). Enfim, os alunos deliberam pública e verdadeiramente acerca de assuntos preocupantes e desafiantes do ponto de vista científico-tecnológico, à medida que vão ficando preparados para exercerem a função de colaboradores absolutos dentro de um grupo de trabalho (Lambros, 2002) e vão ampliando quer atitudes inerentes ao trabalho em Ciências, como a curiosidade, a perseverança, a seriedade, a reflexão crítica, a flexibilidade e a sensibilidade, quer a capacidade de comunicação, como a exposição de ideias, o poder de síntese e a argumentação (DEB, 2001a).

No que concerne ao **L**, este patenteia a palavra *Learning* (aprendizagem), pois ela não só é dirigida pelo aluno, como monitorizada pelos seus pares e pelo professor. Tal aprendizagem auto-direccionada possibilitará o desenvolvimento das competências a ela associadas, ou seja, a capacidade dos alunos para identificarem as aprendizagens necessárias à superação dos problemas e para localizarem os recursos apropriados, tornando-os melhores preparados em competências de aprendizagem autónoma e nas técnicas de resolução de problemas e de auto-avaliação (Hmelo-Silver, 2004; David *et al*, 1999). Segundo Engel (1997), as súbitas mudanças económicas, políticas, científicas e tecnológicas que todos os dias ocorrem na sociedade farão da aprendizagem auto-dirigida uma condição *sine qua non* da vida dos cidadãos e da adaptabilidade e da participação nessas alterações impostas. Por outro lado, na ABRP os alunos sujeitam-se a uma aprendizagem auto-regulatória, que os apoiará numa melhor compreensão dos conceitos, e conseqüentemente, auxiliá-los-á numa maior retenção desses conhecimentos e, se for necessário, a rapidamente recuperarem os conceitos armazenados na sua *memória a longo prazo* para os aplicarem a uma situação quotidiana semelhante à vivenciada no contexto problemático em que os trabalharam e aprenderam (Duch *et al*, 2001; David *et al*, 1999; Davis & Harden, 1999; Margetson, 1997). Assim, os alunos experienciam uma *aprendizagem para a compreensão*, pois são-lhes proporcionados momentos para reflectirem sobre as aprendizagens

vivenciadas, aos quais, normalmente, está enlaçado o *feedback* dos pares e do professor (Engel, 1997: 19).

No que respeita ao **E**, este exalta os *Examples* (exemplos) com que os alunos se poderão deparar durante o seu auto-estudo ou na participação grupal. Esses permitem que os alunos estabeleçam princípios ou encaminham-nos para conceitos de ordem cognitiva superior, pois através daqueles são instigados a raciocinar (Davis & Harden, 1999), uma vez que, durante a análise e debate desses exemplos, ver-se-ão confrontados com relatos de êxitos e fracassos de variadas descobertas científicas e podê-los-ão comparar com as suas próprias explicações e com as da religião, caso surja esse ensejo (DEB, 2001a). Por conseguinte, os alunos alargam o seu conhecimento epistemológico (DEB, 2001a) e as suas explicações tornam-se cada vez mais coerentes (David *et al*, 1999). De facto, na ABRP os alunos são incentivados a ancorarem os novos conceitos nos modelos explicativos que, inicialmente, lançaram para resolver os problemas presentes num dado contexto (Woods, 2000; David *et al*, 1999; Berbel, 1998; Engel, 1997).

Da leitura da utilidade do PBL no ensino e na aprendizagem das Ciências ressaltada nas letras **L** e **E**, capturamos o *princípio da acomodação e da adaptação* frisado por Ryan (1997: 129-130), o qual enfatiza que a construção do conhecimento levada a cabo pelos alunos envolve a conexão de experiências correntes com aprendizagens passadas, à medida que ocorre, necessariamente, uma reflexão crítica. Esta auxiliá-los-á no crescimento da consciência sobre o seu próprio pensamento e incluirá acções de auto-questionamento. Tal coaduna-se, segundo Ryan (1997: 130), com o *processo de reflexão na acção* de Schön. Assim, continua o autor, os alunos capazes destas funções metacognitivas estarão aptos para planificarem as suas actividades, monitorizarem o sucesso ou o fracasso das mesmas e de alterarem o comportamento em conformidade com a monitorização efectuada. Todavia, devem ser apoiados nesse processo pelo professor. Com efeito, este processo é inevitável num ensino e aprendizagem das Ciências que se pretende que esteja direccionado para os reptos do mundo real.

Quanto ao **M**, este provém da palavra *Motivation* (motivação) pela aprendizagem, espelhada na excitação pela exploração de novos conhecimentos e no interesse pela resolução dos problemas encontrados na situação controversa apresentada pelo professor (Davis & Harden, 1999). Essa crescente motivação é devida aos alunos se verem activamente envolvidos nos assuntos,

especialmente, de cariz científico, que têm em mão, visto que são os próprios que definem os seus objectivos de aprendizagem e decidem o que é relevante para a sua aprendizagem num dado contexto (Woods, 2000; David *et al*, 1999; Boud & Feletti, 1997). Por essa razão, os alunos levam a cabo uma *aprendizagem activa* (Engel, 1997: 19; Margetson, 1997: 39), a qual se apresenta, segundo Burch (2001) como a técnica mais efectiva para os alunos aprenderem, aplicarem e reterem informação.

Finalmente, o **S** advém do termo **Self** (auto) existente nas expressões *Self-directed learning* (aprendizagem auto-dirigida) e *Self-assessment* (auto-avaliação), imprescindíveis para que o aluno desenvolva hábitos de aprendizagem, já que esta não se restringe à escola, mas continua durante toda a Vida. De facto, ao possibilitarmos ao aluno o desenvolvimento de aprendizagens auto-direccionadas estaremos a facilitar a formação de aprendentes ao longo da Vida (Davis & Harden, 1999; Boud & Feletti, 1997), i.e., estaremos a instalar nos alunos a noção de que o conhecimento nunca se encontra completo e de que este enriquece quando aqueles se comprometem num processo de ‘aprender a aprender’, dando-se, desta maneira, aplicação ao *princípio do ilimitado* proposto por Ryan (1997: 130-131). Conjuntamente, fomentaremos a promoção da avaliação e da crítica pelos próprios alunos, visto que estes são incentivados a identificar aquilo que necessitam de aprender e a verificar o grau de satisfação face às aprendizagens realizadas, ou seja, os alunos tomam a responsabilidade pela sua avaliação, desencadeando-se, desta forma, quer uma auto-regulação das suas aprendizagens quer o crescimento de competências de resolução de problemas para usar na íntegra em qualquer lugar (Davis & Harden, 1999; Boud & Feletti, 1997). Ademais, fazendo nossas as palavras de Boud e Feletti (1997), é inequívoco que a avaliação da performance dos alunos deve ser consistente com o método de ensino usado pelo professor, que, segundo Levin (2001), no caso da ABRP assenta numa aprendizagem centrada no aluno, em oposição ao ensino tradicional, onde a aprendizagem é dirigida pelo professor, como já o mencionamos noutros subcapítulos. Nesta linha, salientamos a atenção dada à avaliação no currículo português para o Ensino Básico para as Ciências (DEB, 2001a). Segundo tal documento, essa *deve influenciar positivamente o ensino e a aprendizagem das Ciências, i.e., deve ter um fim formativo, encorajando os professores e os alunos a incidirem (...) nas competências de preparação para a vida adulta (...): competências para compreender a linguagem e a argumentação científicas, de um modo crítico, [e competências de] apresentação das ideias científicas* (DEB, 2001a: 7).

De um modo geral, a ABRP possibilita o desenvolvimento consistente de quatro tipos de aprendizagens significativas – a aprendizagem activa ao invés de passiva, a aprendizagem integrada em vez de fragmentada, a aprendizagem cumulativa ao invés de isolada e a aprendizagem para a compreensão em vez de desconectada – geradas pelos problemas e ligadas entre si através dos mesmos (Levin, 2001; Engel, 1997), conforme consta na Figura 10. As mesmas são, especialmente, eficientes na movimentação das aprendizagens dos alunos para níveis mais elevados da taxonomia de Bloom: aplicação, análise, síntese e avaliação (Levin *et al*, 2001). Este detalhe é inegável na formação de alunos cientificamente esclarecidos, possuidores de um corpo de conhecimentos adequado e bem estruturado e inteirados do processo de resolução de problemas para intervirem convenientemente na actual sociedade moderna mutável, no geral, e, em assuntos controversos do ponto de vista científico-tecnológico, em particular (Grow & Plucker, 2003; Ryan, 1997).

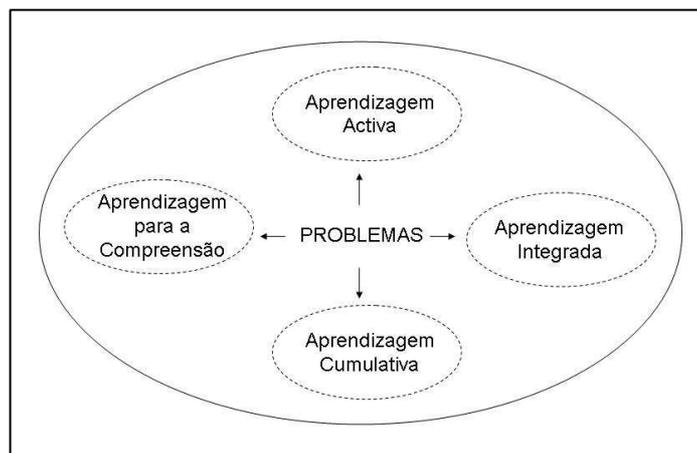


Figura 10. Representação esquemática das aprendizagens significativas resultantes de uma aprendizagem auto-regulatória na ABRP.

De acordo com Lambros (2004), Grow e Plucker (2003), Watson e Groh (2001), Engel (1997) e Ryan (1997), em consequência dessas aprendizagens os alunos desenvolvem uma série de competências gerais indispensáveis à literacia científica, as quais se encontram, igualmente, visadas nas orientações curriculares para as Ciências no Ensino Básico nacional – *conhecimento (substantivo, processual, epistemológico), raciocínio, comunicação e atitudes* (DEB, 2001a: 5-6). Assim, a aplicação da ABRP na leccionação das aulas de Ciências amparará os alunos a expandirem essas competências de um modo transversal e não compartimentado, como prevê o documento supracitado (DEB, 2001a). Segundo os autores suprarreferenciados essas competências auxiliarão, então, os alunos a:

- Pensarem criticamente, a reflectirem e a melhorarem as suas capacidades de análise de problemas do mundo real e de intervenção na sua resolução;
- Desenvolverem competências de recolha e avaliação da informação necessária para a resolução desses problemas;
- Ganharem experiência no trabalho cooperativo em equipa, praticando a empatia pela apreciação do ponto de vista dos outros e colaborando produtivamente na elaboração de soluções;
- Adquirirem competências de comunicação versáteis e eficazes, nomeadamente, a utilizarem programas de computador;
- Incrementarem a abertura de espírito, a curiosidade intelectual, a confiança nas suas destrezas e a empreenderem-se na reparação apropriada das suas fraquezas através de uma contínua aprendizagem auto-dirigida, competências estas que o acompanharão numa aprendizagem ao longo da Vida;
- Expandirem a criatividade da expressão intelectual;
- Adaptarem-se a uma visão mais universal e holística dos problemas do dia-a-dia, ponderando sobre as implicações futuras das soluções desenhadas para os resolver.

Em suma, a ABRP promove o desenvolvimento de competências que poderão estar ausentes em perspectivas de ensino e aprendizagem mais tradicionalistas, particularmente, a aprendizagem cooperativa e a aplicação nas aulas de situações retiradas da realidade, que, como já o dissemos no decurso deste subcapítulo, promove a capacidade dos alunos transferirem os conceitos científico-tecnológicos da aula para situações diárias e para outras experiências de aprendizagem (Lambros, 2004). Nomeadamente, a ABRP providencia aos alunos os alicerces para engrenarem o rigoroso trabalho que lhes será exigido nos cursos profissionais e superiores e/ou no emprego, não ficando, assim, aquém das expectativas das entidades escolares e/ou empregadoras, respectivamente. Com efeito, através de um uso consistente da ABRP, os alunos aprenderão a *como aprender*, a *o que aprender* e a *como encontrar o que precisam para aprender*, tornando-se menos dependentes de elucidações por parte de outrem e mais familiarizados com auto-investigações. Desta maneira, os alunos tornam-se menos dependentes das indicações do professor e mais confiantes nas suas capacidades de auto-direcção. Portanto, os alunos ficam melhor preparados para a aprendizagem num estilo de vida mais profissional, onde lhes são fornecidas menos directivas e onde se espera que eles tenham iniciativa (Lambros, 2004).

2.5.2 A Utilização da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino e a Aprendizagem das Ciências: Alguns Estudos

À medida que a ABRP se foi difundindo das Faculdades de Medicina para outros ramos do conhecimento, começaram a surgir estudos da sua aplicação noutras áreas, especialmente, nas Ciências. Neste ponto focaremos apenas sínteses de exemplos de cenários problemáticos e/ou breves relatos da implementação da ABRP nas Ciências.

Os estudos realizados em Portugal relativamente à ABRP na aprendizagem das Ciências não são muitos e foram, essencialmente, realizados no âmbito das Ciências Físico-Químicas. Alguns desses estudos já foram sendo citados no decurso deste Capítulo II, como Gandra (2001a; 2001b), Leite e Esteves (2005) e Esteves *et al* (2006). O primeiro levou a cabo um estudo, com alunos do 3º ciclo do ensino básico na temática 'Transportes e Saúde' da disciplina de Ciências Físicas e Naturais, sobre os efeitos da ABRP em termos de evolução dos conhecimentos conceptuais dos alunos e das suas competências de resolução de problemas em comparação com outros alunos que não foram sujeitos à ABRP mas a outra metodologia de ensino e aprendizagem, similar ao estudo que descreveremos nesta dissertação. Leite e Esteves (2005) apresentam-nos um estudo com alunos de uma licenciatura em Ensino da Física e da Química sujeitos à ABRP num dos módulos da disciplina de Metodologia do Ensino da Física e da Química. Tal estudo focalizou-se na análise do trabalho de grupo, mais especificamente, no estudo do desenvolvimento de competências de trabalho em equipa e de relacionamento interpessoal. De facto, Leite e Esteves (2005), analisaram a opinião dos alunos da licenciatura em Ensino da Física e da Química acerca da implementação da ABRP, no ensino e na aprendizagem do módulo 'Concepções alternativas e Mudança conceptual' da disciplina de Metodologia do Ensino da Física e da Química, em termos de motivação gerada na aprendizagem dos conteúdos, dificuldades e mudanças sentidas no processo de ensino e aprendizagem levado a cabo por esses alunos, designadamente, capacidade de autonomia, pensamento crítico-reflexivo e quantidade de fontes de informação pesquisadas. Esteves e seus colaboradores (2006) expõem-nos um estudo sobre a evolução conceptual verificada em alunos de 10º, no âmbito da temática 'O ozono na estratosfera' da disciplina de Física e Química A, sujeitos à ABRP comparativamente com alunos sujeitos uma metodologia de ensino e aprendizagem mais clássica. Esteves *et al* (2006) aproveitaram, ainda, esse estudo para realizarem um levantamento acerca das opiniões dos alunos sujeitos à ABRP, cujas conclusões apontam para uma grande adesão dos alunos à ABRP e para o reconhecimento, por parte

dos mesmos, das vantagens da ABRP associadas ao desenvolvimento de capacidades de pesquisa, raciocínio, e criatividade, e um maior gosto pelos conteúdos disciplinares.

Outros estudos nacionais no âmbito da ABRP, de idêntico relevo para uma melhor compreensão das implicações dessa metodologia no ensino e na aprendizagem de conceitos e de competências várias, são os de:

- Loureiro (2008), que investiga sobre a tipologia das questões formuladas por professores de Física e Química e seus alunos de diversos níveis escolares (7º, 9º e 11º anos) quando confrontados com contextos problemáticos variados (notícia, banda-desenhada e figura gráfico-pictórica), criados numa perspectiva ABRP, respeitantes às temáticas ‘Estações do Ano’ e ‘Alterações Climáticas’.
- Oliveira (2008), que, também, investigou sobre o tipo de questões que os alunos e/ou grupos de alunos de 9º e 11º anos formularam aquando a apresentação de três cenários problemáticos (notícia, banda-desenhada e figura gráfico-pictórica) relativos à temática ‘Recursos Energéticos’, construídos numa perspectiva ABRP.
- Palma e Leite (2006), que descreveram uma análise das questões formuladas, por alunos do 8º ano, individualmente e em grupo, após a leitura de uma notícia de jornal sobre os efeitos das mudanças climáticas, por exemplo, o aumento do número e intensidade de furacões como o Katrina, que poderia ser usado numa abordagem ABRP para a temática ‘Alterações Climáticas’ da disciplina de Ciências Físico-Químicas.

No que concerne à implementação da ABRP no ensino das Ciências Naturais, salientamos o estudo realizado por Guerra (2008) no âmbito da Geologia, que teve como objectivo a construção de materiais didácticos a utilizar no âmbito da implementação da metodologia da ABRP. Estes materiais, depois de submetidos à análise crítica de alunos do 8º ano de escolaridade e de especialistas, foram melhorados e melhor adequados à sua utilização.

A nível internacional e apenas no âmbito das Ciências Naturais foram realizados diversos estudos, dos quais destacamos aqueles que a seguir descrevemos.

De acordo com Barell (2007) já são vários os professores, de diversos níveis de ensino, que desafiam os seus alunos com aulas referentes a temáticas das Ciências Naturais numa abordagem ABRP, apresentando-nos para o efeito alguns exemplos que a seguir reproduzimos:

- Numa escola do primeiro ciclo, foi pedido aos alunos para analisarem uma imagem do ciclo da água, de forma a que fossem bem sucedidos numa entrevista para o lugar de 'homem do tempo' de um canal de notícias.
- Numa turma do 3º ano, foi pedido aos alunos para avançarem com uma explicação sobre a radiação solar que chega à Terra e é reflectida para o Espaço.
- Numa turma do 10º ano, foi pedido aos alunos para preverem a extensão bacteriana (quantidade e localização dos focos de bactérias) existente na escola.
- Numa turma do 12º ano, foi pedido aos alunos para determinarem a viabilidade da construção de uma central nuclear na comunidade local.

Barell (2007) apresenta-nos, igualmente, a enunciação de quatro possíveis situações problemáticas criadas por um professor do 3º ciclo para os seus alunos relativas à temática da Ecologia:

- Os alunos teriam de imaginar que seriam analistas de água, cuja função seria a de verificar o conteúdo mineral das amostras de águas que lhes chegassem às mãos e o seu grau de pureza, de forma a podê-las classificar como água potável, engarrafada ou de nascente.
- Os alunos teriam de prever que medidas diminuição de danos a curto, médio e longo prazo, deveriam ser tomadas perante um derrame de óleo num porto ou num lago existente na sua região.
- Os alunos teriam de imaginar que eram cientistas que estavam a examinar mapas relativos à camada de ozono, que verificaram que a mesma estava a diminuir na Antárctica e que teriam de avisar as autoridades locais para esse facto, para as possíveis consequências para o ser humano, animais e ambiente, e delinear formas de minimizar os danos causados pela rarefacção da camada de ozono.
- Os alunos teriam de investigar as razões que levaram uma indústria co-incineração a deixar de incinerar produtos tóxicos.

Além disso, Barell (2007) divulga, ainda, a criação de uma situação problemática acerca da movimentação dos continentes por um professor do secundário: este apresenta aos seus alunos umas figuras ilustrativas da posição dos continentes ao longo de milhões de anos, esperando que os mesmos

questionem e infiram acerca da deslocação dos continentes ao longo do passado geológico, sobre a veracidade das posições dos continentes ilustradas nas figuras, sobre o que os fez mover, etc.

Por último, Barell (2007) expõe-nos uma situação problemática relativa ao habitat do pinguim-imperador gerada por uma professora para os seus alunos do 4º ano. Na base do seu cenário esteve o facto dos pinguins serem animais que facilmente cativam as crianças, apresentando-lhes diversos vídeo-clips sobre esses animais. A partir daí, ela esperava que os alunos inferissem acerca das diferenças entre os animais até então estudados em relação aos pinguins, designadamente, que questionassem acerca da sua localização no planeta Terra, do clima a que estão adaptados, como se relacionam entre si e da alimentação que realizam.

Lambros (2004) também nos descreve dois cenários problemáticos ligados às Ciências Naturais que foram aplicados em escolas do 3º ciclo ao secundário. Um dos cenários referente à área da Astronomia foi apresentado aos alunos do 3º ciclo; nesta era pedido para eles imaginarem que eram colonos na Lua e que queriam enviar uma mensagem sob a forma luminosa a um amigo que estava na Terra; a partir daqui os alunos teriam de questionar-se sobre as fases da Lua, a velocidade da luz, a rotação do planeta Terra, entre outros. O segundo cenário apresentado era respeitante à área da Poluição dos Solos e Aquática e foi aplicado a alunos de secundário: eles teriam de imaginar que eram funcionários de uma agência de protecção ambiental e que teriam sido contactados por uns habitantes rurais por causa de uns bidões com um substância líquida estranha que os mesmos teriam encontrado perto de celeiro que estavam a pensar deitar abaixo; a partir daqui os alunos teriam de definir que tipo de substância seria aquela, se teria ocorrido contaminação do solo naquele local ou não e o que fazer se isso tivesse acontecido, como poderiam remover com segurança os bidões, que consequências teria o derrame dessa substância para o ecossistema daquela zona, etc.

Um outro autor que nos apresenta a resenha de dois cenários problemáticos ligados às temáticas abordadas nas Ciências Naturais é Delisle (2000). Um deles diz respeito ao recurso a artigos de jornais acerca das condições da alimentação fornecida nas escolas por uma professora de biologia aos seus alunos de 9º ano para focar os conteúdos relativos à Alimentação Saudável. Na base da escolha desse cenário problemático estava inerente o facto da professora saber o quanto as refeições da cantina desagradavam aos seus alunos. Assim, a professora apenas necessitou de dar espaço aos seus alunos para levantarem uma série de questões e apresentarem as suas ideias acerca do que consideravam

uma boa refeição, e a partir daí deixá-los resolver o problema. O outro cenário era referente aos recursos energéticos. Neste caso, um professor de Ciências do 3º ciclo apresentou aos seus alunos um cenário que implicava que os alunos se envolvessem na resolução de um problema na escola ligado ao aquecimento dos edifícios escolares, na medida em que teriam de apresentar um relatório à direcção da escola sobre as diversas possibilidades de recursos energéticos a usar, quais as suas vantagens e desvantagens.

Entretanto, também, encontramos alguns artigos relativos à implementação da ABRP em diversas áreas das Ciências Naturais. Lewis (2005) menciona, na síntese que realiza da sua tese acerca da implementação da ABRP na Educação em Ciências, que os problemas do quotidiano podem ser aproveitados para promover uma aprendizagem mais activa por parte dos alunos. Aliás a autora, apresenta-nos três exemplos de situações problemáticas capazes de gerar o desenvolvimento de competências de resolução de problemas nos alunos: um relacionado com o apelo das gasoleiras para o consumo da gasolina 95, outro referente à caça de espécies exóticas marinhas pelos chineses, e o terceiro respeitante à descoberta de dinossáurios com penas.

Muldoon (2005) salientam, no seu estudo sobre a aprendizagem das Ciências centrada no aluno, que os alunos que trabalham em grupo na ABRP têm mais sucesso que os que realizam trabalhos individuais.

Beaton (2004) descreve-nos um cenário problemático muito caricato que aplicou aos seus alunos do 6º ano: usou o filme do Harry Potter e a Pedra Filosofal para contextualizar um ensino e aprendizagem em ABRP. A partir daí os alunos teriam ajudar o feiticeiro a conhecer o reino Fungi, de forma a que conseguisse passar na disciplina do Professor Sprout. Segundo o autor, os alunos colocaram imensas questões (o que são cogumelos (?), como se desenvolvem (?), porque é que uns são venenosos e outros não (?), como podemos distinguir os venenosos dos comestíveis (?), existem fungos com utilidade para o ser humano (?), etc) e mostraram-se muito motivados em arranjar soluções para o Harry ser bem sucedido na disciplina.

Chin e Chia (2004) apresentam-nos um estudo sobre o recurso à ABRP para implementar um trabalho de projecto em biologia com alunos do 9º ano. As autoras verificaram que os alunos tiveram dificuldades em identificar o problema, embora tenham gerado variadas questões problemáticas. Também se aperceberam que os alunos necessitaram de uma orientação quase permanente na selecção adequada da informação recolhida das diversas fontes e de apoio na organização/articulação do conhecimento.

Kendler e Grove (2004) expõem no seu artigo a incorporação da ABRP no currículo de um curso superior de biologia, salientando dois dos cenários que produziram: um que descreve o aumento das mortes de antílopes nas África do Sul, levando os alunos a inferirem sobre as possíveis causas dessas mortes e suas consequências para o equilíbrio do ecossistema; outro que aborda a necessidade de se preservar um habitat de estuário.

Qiang e Hubble (2004) apresentam-nos um estudo sobre a implementação, pelo terceiro ano consecutivo, da ABRP no currículo da disciplina de geologia petrolífera de um curso superior, no qual indicam que foram aumentando progressivamente a complexidade dos problemas aplicados aos alunos acerca da formação do petróleo, migração, reservatórios de acumulação e outras situações práticas com as quais os mesmos podem vir a confrontar-se numa plataforma petrolífera ou na exploração de poços de petróleo. Em simultâneo averiguaram que os alunos foram desenvolvendo as suas competências de resolução de problemas e aplicando cada vez melhor o seu pensamento crítico, tornando-se mais confiantes nas suas capacidades.

Xiaoyan (2004) aborda no seu artigo uma visão geral acerca da mudança, num curso superior de biologia ambiental, de uma aprendizagem centrada no professor para uma aprendizagem centrada no aluno, focando especificamente a implementação da ABRP e a suas implicações no papel dos alunos, que passam, assim, segundo o autor, a discutir e a resolver problemas ambientais autênticos.

Allen e Tanner (2003) analisam no seu artigo os princípios da ABRP numa abordagem ao ensino e aprendizagem de conteúdos contextualizados relativos à biologia celular numa disciplina de um curso superior.

Sitzman (2003) mostra-nos como uma actividade prática de fabrico de pão pode ser uma situação que permita aos alunos de um curso em engenharia biológica questionarem-se sobre conteúdos associados à biotecnologia, pois apesar do seu vasto consumo pela população humana, a maioria dos alunos desconhecia o processo de fabrico do pão.

Yao (2003) refere-se, no seu artigo sobre a aplicação de estratégias de ensino e aprendizagem contemporâneas na leccionação da botânica de um curso superior, sobre a importância da ABRP no desenvolvimento de competências de resolução de problemas na agricultura, embora critique o tempo que é necessário dispendido para criar a situação problemática adequada aos conteúdos a abordar. Aliás a autora apresenta, a título de exemplo um dos cenários problemáticos que criou: um agricultor não podou as suas árvores no ano anterior e tem receio que isso vá afectar a produção do seu pomar. Para resolver estes problemas os alunos necessitaram de relacionar os factores que podem influenciar

o crescimento de fruta: variações climáticas desse ano, desenvolvimento anormal das flores dessas árvores nesse ano, aparecimento de doenças e pragas de insectos nesse ano, e a fertilização do solo.

Lo *et al* (2002), que abordam a aplicação da ABRP num programa educativo, direccionado aos alunos do 1º ano de um curso de nutrição, sobre a dinâmica da ciência alimentar, cujo cenário foi criado com o intuito de envolver os alunos na colocação de questões de duas áreas científicas: a microbiologia e a química. No final os alunos mostraram-se satisfeitos com as soluções encontradas e consideraram a experiência na ABRP agradável, tendo mesmo realçado que verificaram a necessidade de melhorar as suas competências de relacionamento interpessoal.

Harland (2002) realizou um estudo sobre a aprendizagem colaborativa na ABRP nos seus alunos de um curso superior de zoologia, no qual refere que os alunos sentiram-se satisfeitos com a qualidade das relações de trabalho que desenvolveram, do modo democrático como se processou o trabalho em grupo, e das oportunidades de liberdade de acção e de pensamento que lhes foram proporcionadas no seio do grupo.

Wu *et al* (2002) no seu estudo sobre a escolha e a utilização de estratégias que visem uma melhoria do ensino e aprendizagem dos alunos do curso de estratigrafia atestam que a ABRP pode ser implementada nas sessões que antecedam as saídas de campo.

Dahlgren e Öberg (2001) relatam o seu estudo sobre a estruturação das suas aulas ABRP a partir de uma mistura de cenários problemáticos relativos a casos ambientais reais ou construídos, tais como caricaturas, fotografias, e artigos de jornal aos seus alunos de licenciatura a frequentarem o programa de Ciências Ambientais. Tais autoras referem, ainda, que os alunos colocaram uma multiplicidade de questões a partir dos cenários; além disso, dentro de cada grupo de trabalho a ênfase nos conteúdos também variou.

Barker (2000) apresenta-nos uma actividade sobre os sismos centrada exclusivamente no aluno. Assim foi solicitado aos alunos para demonstrarem como é que há edifícios que resistem a abalos sísmicos e outros não, sem que lhes tivesse sido previamente ensinados os conceitos de sismo, ondas sísmicas, tectónica de placas, escala de Richter, falhas, terramotos, maremotos, epicentro, hipocentro, sismógrafo e isossistas. Desta forma, os alunos viram-se impelidos a colocar questões relativas a esses conceitos que normalmente são noticiadas pelos *media*.

Wang *et al* (1999) apresentam-nos um estudo com professores de Ciências do secundário que decidiram participar numa formação em ABRP. Durante a formação os professores foram incentivados a desenvolver técnicas de questionamento que estimulassem o pensamento dos alunos, a produzirem problemas que servissem de veículos para a aprendizagem de conceitos previstos no currículo nacional

e a identificarem algumas fontes de informação específicas. Wang *et al* (1999) averiguaram que os professores fizeram uso da ABRP nas suas aulas, embora tenham tido necessidade de aumentar o tempo lectivo destinado às mesmas.

Waterman (1998) expõe um estudo sobre a aplicação da ABRP nas suas aulas de um curso de biologia relativas ao desenvolvimento das populações ecológicas, no qual conclui que essa metodologia permitiu aos seus alunos explorarem conceitos científicos subjacentes em situações reais complexas e a aprenderem a trabalhar em equipa. Para tal a autora criou um cenário problemático; no Verão uma pessoa que tenha como profissão a eliminação de pragas de insectos é muito requisitada, a partir do qual os alunos deveriam analisar o tipo de populações de insectos que mais crescem no Verão e os factores que afectam o seu crescimento, que problemas causam aos seres humanos, e como podem ser controladas.

Dada a variedade de casos aqui apresentados podemos conjecturar que basta um pouco de imaginação, um pouco de atenção às notícias que passam nos *media*, ou um pouco de meditação sobre situações que vivenciamos no dia-a-dia, para sermos capazes de criar cenários problemáticos, e de os articular com os conteúdos curriculares. Além disso, recorrendo aos estudos que vão sendo realizados no âmbito da ABRP, como os aqui apresentados, facilmente conseguimos aceder a sugestões de estratégias de auto e hetero-avaliação dos conhecimentos e competências dos alunos que poderemos adoptar à disciplina de Ciências Naturais e à nossa realidade escolar. Ficamos, então, prontos para nos aventurarmos pela ABRP na Educação em Ciências.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1 Introdução

No presente capítulo iremos explicitar a opção metodológica que orientou este estudo e proceder à apresentação dos instrumentos de recolha de dados, ressaltando, sempre que necessário, os princípios de ordem ética em que assentaram os procedimentos levados a cabo durante a investigação.

Assim, inicialmente, descreveremos sumariamente o estudo realizado (3.2), seguindo-se a explicação quanto à sua tipologia (3.2.1). Depois, caracterizaremos o contexto onde aquele decorreu (3.3). Ainda, no âmbito desse ponto, abordaremos a população, na qual se inseriu o estudo, e os motivos da sua escolha, bem como a amostra usada (3.3.1), caracterizaremos os grupos criados dentro da amostra (3.3.2) e descreveremos de forma mais pormenorizada a metodologia de ensino e aprendizagem usada na turma experimental (3.3.2.1). Posteriormente, distinguiremos os métodos de recolha de dados utilizados (3.4), no que concerne às razões que nos levaram à escolha dos mesmos e às suas características, expondo de forma sucinta os passos realizados na construção dos instrumentos de recolha de dados e o modo como foram aplicados. Por último, exporemos os critérios que utilizamos para o tratamento e análise dos dados (3.5) recolhidos pelos instrumentos criados e que constituem o *corpus* deste trabalho.

3.2 Descrição do estudo

Para a consecução dos objectivos da investigação aqui apresentada, organizamos e concretizamos um estudo, que envolveu um grupo experimental (uma turma de alunos de que um dos investigadores era professor), representado pela sigla **TE (turma experimental)**, submetido a um ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP, e um grupo de controlo (uma outra turma de alunos da investigadora), representado pela sigla **TC (turma de controlo)**, que foi sujeito a um ensino expositivo. Quer no grupo experimental quer no grupo de controlo a área temática leccionada foi a mesma, o Sistema Digestivo.

A diferença do ensino ministrado em cada uma das turmas residiu, sumariamente, nos seguintes aspectos:

i) Na TE os alunos iniciaram o seu contacto com os conteúdos do Sistema Digestivo, através do cenário problemático, exploraram, primeiro individualmente e depois em grupo (de 4 a 5 elementos) esse mesmo cenário, avançando com uma proposta sobre o problema nele implícito e com questões problemáticas sobre aspectos vários nele retratados que ora lhes causaram dúvidas ou incertezas nas suas ideias sobre os mesmos, ora desconheciam a sua existência ou ligação ao Sistema Digestivo. A partir deste ponto os alunos iniciaram, em grupo, uma hierarquização das questões problemáticas. Convém salientarmos que, para que os alunos procedessem a tal tarefa foi necessário que a professora lhes aclarasse o significado de hierarquização de conteúdos, tendo a mesma optado por uma explicação mais prática através da construção conjunta de um mapa conceptual do Sistema Digestivo (ver figura 11). Posteriormente, as questões foram repartidas pelos quatro grupos de trabalho formados do seguinte modo:

- As questões de âmbito mais geral, que se focaram na constituição anatómica do Sistema Digestivo e nos tipos de digestão química e mecânica, foram obrigatórias para os quatro grupos de trabalho;
- As questões que abrangiam conceitos mais específicos, como a constituição da cavidade bucal ou do estômago ou do intestino delgado, o funcionamento das glândulas anexas, os tipos de enzimas digestivas, o metabolismo celular, entre outros aspectos, foram separadas em quatro parcelas distintas que coincidiram com quatro cortes ao tubo digestivo, mas sempre que havia glândulas anexas localizadas numa dessas parcelas, elas foram incluídas nessa porção de conteúdos, o mesmo ocorrendo para as questões sobre os efeitos do alcoolismo nos órgãos destacados em cada corte. Cada uma das parcelas foi atribuída a cada um dos grupos por meio de sorteio. Por outras palavras, um grupo ficou com os conceitos relativos à cavidade bucal, glândulas salivares, faringe e esófago (grupo 1), outro grupo ficou com os conceitos referentes ao estômago e ao duodeno (grupo 2), um outro grupo ficou com os conceitos associados ao fígado, vesícula biliar, pâncreas e metabolismo celular (grupo 3), e, finalmente, um último grupo ficou com os conceitos respeitantes ao intestino delgado, intestino grosso e ânus (grupo 4).

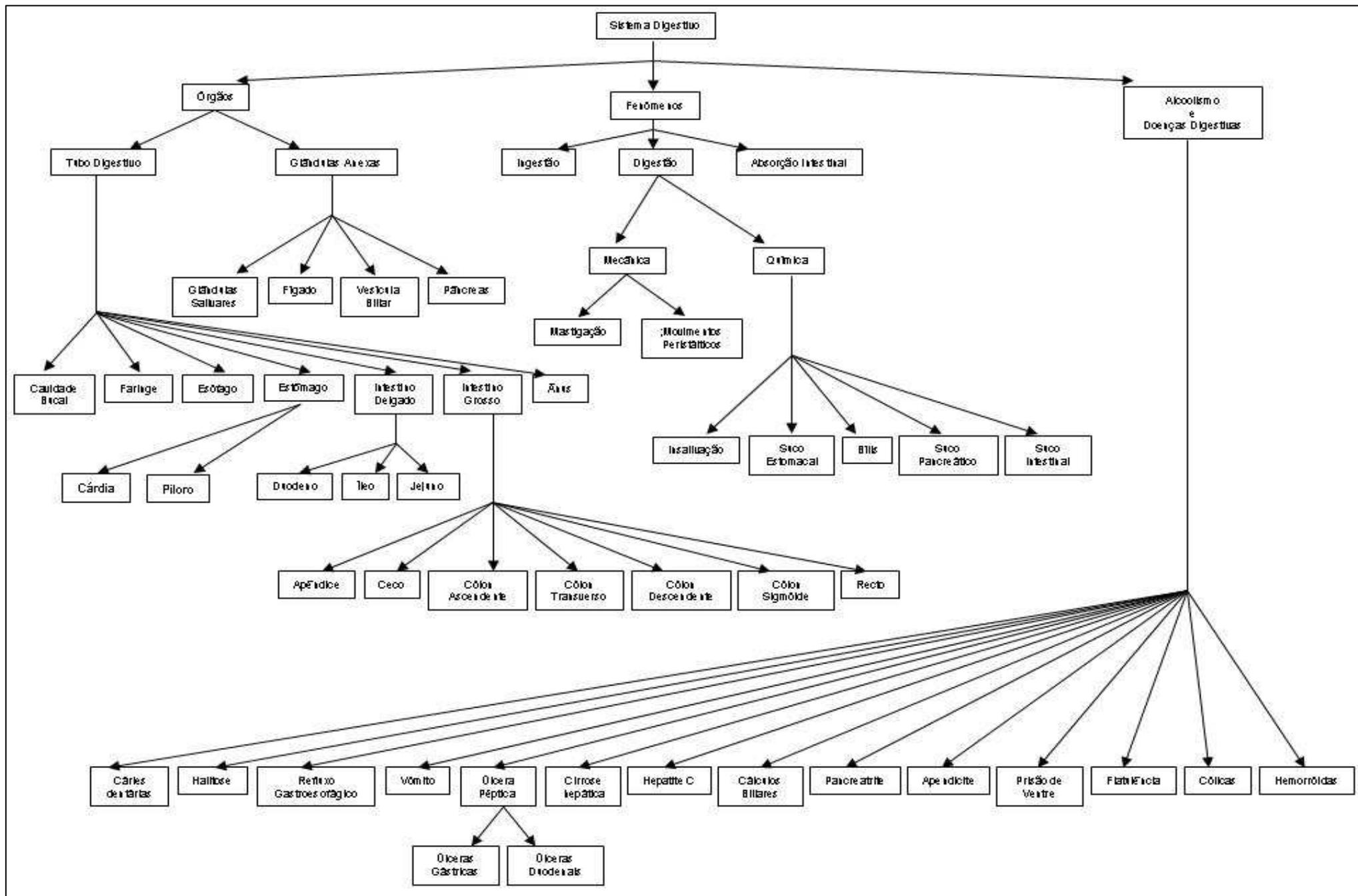


Figura 11: Mapa conceitual referente aos conteúdos programáticos do Sistema Digestivo.

Após essa distribuição, cada um dos quatro grupos de alunos envolveu-se, activamente, na pesquisa e selecção de informação em diversas fontes de informação, disponíveis na Biblioteca da Escola e no 'Cantinho da Informática' (que corresponde a um espaço existente na própria Biblioteca Escolar destinado ao uso de computadores com acesso à Internet, num total de oito computadores, e com ligação em rede à impressora e ao *scanner* disponíveis nesse espaço), que os ajudasse no solucionamento das questões problemáticas. Depois, para construir a apresentação do trabalho em Microsoft PowerPoint, os alunos tiveram de resumir e compilar a informação que recolheram, e com base nesse estudo avançaram com possíveis soluções para o problema versado no cenário no final do trabalho. A apresentação dos trabalhos de cada um dos grupos decorreu, na última sessão de implementação da ABRP.

- ii) na TC o Sistema Digestivo foi apresentado aos alunos por meio de uma apresentação em Microsoft PowerPoint criada pela docente com base nos conteúdos abordados no manual escolar dos alunos e definidos nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001b). No decurso dessa apresentação, a professora foi explorando e discutindo imagens com os alunos, fornecendo-lhes resenhas e esquemas, que foram copiados por aqueles para os seus cadernos diários. Os conteúdos foram apresentados de forma seriada e compartimentada, na ordem seguinte: constituição dos órgãos pertencentes ao tubo digestivo e às glândulas anexas, tipos de digestão, metabolismo celular e principais efeitos negativos do álcool nos órgãos do Sistema Digestivo. Entre cada conteúdo a professora promoveu a realização, pelos alunos, individualmente ou em pares, de exercícios e problemas abertos presentes no manual escolar e no caderno de actividades anexo ao manual.

Acrescentamos, também que, aplicamos um teste a ambas as turmas (TE e TC), antes do ensino (pré-teste) e após o ensino (pós-teste) para podermos caracterizar, respectivamente, o estado inicial e final dos alunos dessas turmas quanto aos seus conhecimentos relativamente aos conteúdos do Sistema Digestivo, primeiro em termos morfológicos, e numa segunda parte em termos fisiológicos. Numa terceira parte do teste aferimos, também, antes e após o ensino, acerca do desempenho dos alunos de cada uma das turmas, TE e TC, na resolução de uma situação problemática aberta que requeria a aplicação de conteúdos relativos ao Sistema Digestivo. Posto isto, podemos afirmar que ao aplicarmos esse teste tínhamos como intenção final avaliarmos a eficácia da metodologia de ensino e aprendizagem proposta por comparação com uma metodologia mais clássica.

Para além do teste, absorvemo-nos, igualmente, no decurso da implementação da metodologia ABRP, em criar o cenário problemático e em listar não só os livros, enciclopédias e sites mais pertinentes para os alunos da turma experimental poderem consultar, como contactos de e-mail que pudessem vir a serem úteis para tais alunos explorarem durante o processo ABRP (ver Anexo 8). Após o ensino, solicitamos aos alunos da turma experimental o preenchimento de um questionário de opinião que visava o levantamento das suas percepções acerca das vantagens da *nova* metodologia, das dificuldades sentidas durante a resolução do problema e do modo como vivenciaram a aprendizagem na perspectiva ABRP. Acrescentamos, ainda, que a professora-investigadora no decorrer da implementação da metodologia ABRP recolheu, igualmente, algumas informações pontuais e pertinentes de serem registadas, através de uma observação não estruturada.

No que respeita ao tempo dispendido para o ensino e aprendizagem da área temática em questão podemos adiantar que não foi equivalente nos dois grupos de trabalho. Para a turma de controlo requerimos de apenas quatro blocos de 90 minutos cada, enquanto que para a turma experimental necessitamos de seis blocos de 90 minutos, sendo que dois estiveram repartidos em 45 minutos.

3.2.1 Explicitação e fundamentação da tipologia de estudo *quasi-experimental*

Da leitura do ponto 3.2, facilmente se depreende, pela maioria das opções metodológicas utilizadas na recolha dos dados (teste com diversas perguntas de conhecimento e uma de aferição, e questionário semi-estuturado) que o nosso estudo recaiu no paradigma de investigação de natureza quantitativa. Outro aspecto que concorre para esta classificação reside no facto das técnicas de recolha de dados e dos procedimentos a levar a cabo no decorrer da recolha de dados terem sido estabelecidos *a priori* e aplicados de forma sequencial, como explicitaremos melhor mais à frente neste capítulo, bem como do período de duração dessa recolha ter sido antecipadamente definido (McMillan & Schumacher, 2001).

Apesar da modalidade quantitativa se basear, como indicam McMillan e Schumacher (2001), numa análise numérica dos dados, acreditamos que a sua aplicação a este trabalho não reduziu e nem mecanizou a nossa posição face aos objectivos do estudo brevemente descrito acima, porque:

- Com o questionário de opinião (ponto 3.4.2) conseguimos apreender parte da realidade complexa, dinâmica e de natureza interactiva que é o ensino e a aprendizagem das Ciências

Naturais numa abordagem ABRP. De facto, através desse questionário de opinião, tentamos captar as capacidades, relacionamentos, valores e sentimentos ocorridos naturalmente nos espaços habitualmente usados pelos estudantes e pela professora para realização das aulas (Biblioteca Escolar, ‘Cantinho da Informática”, sala de aula e sala das TIC), partindo da perspectiva dos sujeitos investigados, i.e., dos alunos (Almeida & Freire, 2003; Morrison, 2003; McMillan & Schumacher, 2001).

- Consideramos o contexto socio-educacional (Morrison, 2003) da amostra de alunos que integrou este estudo, como discutiremos no ponto 3.3 deste capítulo.
- Nos preocupamos em registar situações peculiares e/ou detalhes de certos comportamentos genuínos, capazes de nos remeter para a singularidade do processo da ABRP na turma em que essa estratégia de ensino e aprendizagem foi implementada. Por este motivo, também, efectuamos um contacto directo e prolongado com a situação real (Morrison, 2003), ou seja, observando as aulas (ponto 3.4.3) de Ciências Naturais na pessoa da professora de Ciências Naturais para que a situação de sala de aula decorresse o mais natural possível (Burton & Bartlett, 2005).

Porém, a existência de dois momentos de testagem de conhecimentos e de aferição de competências de resolução de problemas, e o envolvimento de duas turmas, uma sujeita à ABRP e outra sujeita a condições de controlo (ver Figura 12), para determinar o efeito de uma metodologia de ensino e aprendizagem, demarca-se em relação aos restantes instrumentos de recolha de dados, pelo que poderíamos classificar este estudo de *experimental*.

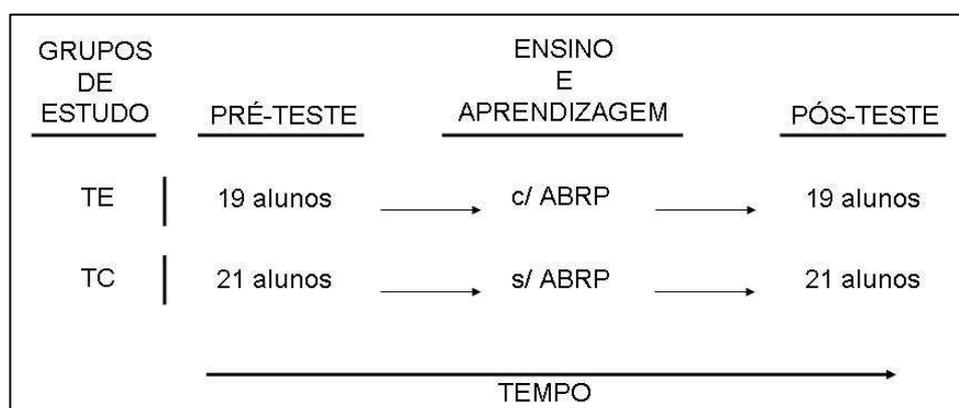


Figura 12: Representação esquemática dos grupos não equivalentes, sujeitos a um ensino e aprendizagem distintos e a um teste igual.

Todavia, os grupos corresponderam a duas turmas de alunos que, na altura em que decorreu o estudo, estavam mais acessíveis aos investigadores. Em consequência disso, não houve uma selecção aleatória dos alunos, como esclarecemos melhor no ponto 3.3.1. As turmas já estavam estabelecidas institucionalmente desde o princípio do ano lectivo. Por conseguinte, o estudo é do tipo *quasi-experimental*, o qual, segundo McMillan e Schumacher (2001), Anderson (1998), Charles (1998), Perachio e Cook (1998) e Cohen *et al* (2001), é prevalente em investigações que ocorrem no campo educacional e que se prendem com a melhoria da acção educativa pela análise de novos métodos de ensino e aprendizagem. No entanto, Gall e Borg (1996) remetem-nos para a principal limitação da tipologia *quasi-experimental*: *a dificuldade de generalização das descobertas a outras situações*, ou seja, será complicado encontrarmos duas turmas com as mesmas características e peculiaridades das usadas neste estudo, assim como uma escola que tenha uma Biblioteca Escolar disponível para actividades lectivas, meios informáticos operacionais, que permita uma livre circulação dos alunos, sem o acompanhamento do docente, da sala de aula para aqueles espaços durante o período de aulas, ou, ainda, que tenha todos os recursos localizados num mesmo pavilhão.

Para colmatar o obstáculo da impossibilidade de generalizar o estudo, tornou-se, para nós, imperativo explicar o contexto escolar onde aquele decorreu, ou seja, descrever as condições infra-estruturais e de regulamento interno específicas da Escola onde o decorreu o estudo (3.3), caracterizar os participantes, i.e., descrever os aspectos particulares de cada uma das turmas envolvidas no estudo (3.3.2), descrever e justificar as técnicas de recolha de dados e sua aplicação (3.4), designadamente, o inquérito (3.4.1), através dos instrumentos teste (3.4.1), e questionário de opinião (3.4.2), e a observação, através do registo de campo da professora (3.4.3), e, finalmente, explicar os procedimentos de tratamento e análise dos dados (3.5), baseados, sobretudo, na categorização das respostas dos alunos aos diferentes instrumentos de recolha de dados, salvo o registo da professora usado, especialmente, para completar ou acurar a análise feita às respostas dos alunos no questionário de opinião.

3.3 Caracterização do contexto

Para se proceder à selecção da população e dos métodos de recolha de dados e sua construção, tivemos, antes de mais, de começar pela escolha da unidade programática que iria ser utilizada no estudo. Deste modo, como a presente investigação se insere no âmbito de uma dissertação de

Mestrado em Educação na Área de Especialização em Supervisão Pedagógica no Ensino das Ciências, consideramos essencial optar por uma temática ligada às Ciências Naturais, por isso, decidimo-nos pela unidade *Sistema Digestivo* do 3º Ciclo do Ensino Básico, cujos fundamentos para a sua escolha foram aclarados no capítulo introdutório deste trabalho. Acrescentamos, igualmente, que este estudo se centra numa área prioritária em educação: o desenvolvimento de metodologias de ensino e aprendizagem que envolvam mais os seus alunos nas aprendizagens que realizam, como é o caso da ABRP.

No seguimento do suprarreferido, consideramos pertinente trabalhar numa escola básica nacional com alunos a frequentarem o 9º ano de escolaridade português, pois é nesse ano que a temática do Sistema Digestivo é abordada. Consideramos, igualmente, importante que a escola possuísse boas infra-estruturas, nomeadamente, sala de aula ampla para se poder colocar as mesas em grupo, um laboratório específico para as Ciências Naturais, caso os alunos optassem por realizar actividades práticas laboratoriais, Biblioteca Escolar bem recheada de livros científicos na área da Saúde e da Anatomia Humana, enciclopédias e CD's interactivos na área das Ciências Naturais, e uma sala das TIC's, ou um local análogo (como foi o caso, 'Cantinho da Informática'), apetrechada com material informático em bom estado de utilização (computadores e impressora) e Internet disponível.

3.3.1 População e amostra

Atendendo à caracterização do contexto e aos objectivos do presente trabalho, delimitados como população (Fogelman, 2003), para o nosso estudo, todos os alunos a frequentarem a disciplina de Ciências Naturais do 9º ano do Ensino Básico Português, possibilitando-nos, desta forma, tal como recomendam Gall e Borg (1996), a condução do estudo no actual sistema de ensino.

Obviamente que, como frisam Almeida e Freire (2003: 103) *por razões de tempo, dinheiro, acessibilidade (...) não faz sentido trabalhar com a 'população'. A sugestão tem sido a de se considerar apenas uma 'amostra'*. Pois, como metaforizam aqueles autores (2003: 103), *para se apreciar um bolo pode-se provar apenas uma fatia*. Assim, uma vez definida a população, pudemos avançar para a amostragem. Optámos por recorrer a duas turmas de alunos de 9º ano de escolaridade pertencentes a uma escola de uma região rural localizada no litoral norte do país e situada dentro do perímetro distrital de Braga, o que correspondeu a um efectivo de 40 alunos do 9º ano (ou seja, o tamanho da amostra é

de n=40), com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos. Tal escolha deveu-se, principalmente, à facilidade de acesso às turmas (Cohen *et al*, 2001; Gall & Borg, 1996), ao maior conhecimento das características destas e à possibilidade de uma maior flexibilidade na gestão do tempo, pois a escola e a amostra que vieram a fazer parte da investigação eram, respectivamente, o local de trabalho da investigadora (professora de Ciências Naturais) e os seus alunos (de duas das três turmas de 9º ano que leccionava). Assim, a receptividade à participação desses alunos no estudo poderia ser maior. O mesmo aconteceria na antecipação de eventos a decorrerem na escola e que poderiam afectar o funcionamento das aulas (Gall & Borg, 1996), como por exemplo, a ocorrência de actividades extra-curriculares ou visitas de estudo; e, ainda, de possíveis constrangimentos financeiros, relacionados com a produção de materiais fotocopiáveis (que foram financiados pela própria escola onde decorreu a investigação) e com a deslocação para o local onde se realizaria o estudo (que dado ser a escola de leccionação da investigadora não acarretaria gastos adicionais em transporte privado).

Depreende-se do parágrafo anterior que o processo para chegar à definição da nossa amostra não foi aleatório, já que era a que estava mais acessível aos investigadores, e como tal denominámo-la de *amostra disponível ou conveniente* (McMillan & Schumacher, 2001: 175 e 178; Creswell, 1994: 127). De facto, de acordo com esses mesmos autores (2001), a escolha não aleatória dos intervenientes ocorre comumente na investigação educacional. No entanto, se recorrermos a um grupo de alunos próximos e disponíveis para serem estudados (Fogelman, 2003; Cohen *et al*, 2001; McMillan & Schumacher, 2001; Gall & Borg, 1996), a amostra acaba por ser um pouco pequena em comparação com o tamanho da população de onde foi extraída (McMillan & Schumacher, 2001). Mas, Gall e Borg (1996) assinalam que o tamanho da amostra em estudos do tipo *quasi-experimental* é, geralmente, pequeno. Ademais, como declaram Burton e Bartlett (2005), não nos podemos ver forçados a escolher uma amostra maior e mais representativa a partir do quadro nacional de alunos do 9º ano em Ciências Naturais, quando o estudo realizado tem como principal objectivo o desenvolvimento de conhecimento sobre determinados aspectos de uma metodologia de ensino e aprendizagem inovadora e invulgar no nosso país. Por outro lado, evita-se, igualmente, possíveis inconvenientes associados ao funcionamento dos grupos a serem formados pelos intervenientes, que escolhidos aleatoriamente, desconhecem-se-iam mutuamente.

Em contrapartida, Almeida e Freire (2003) alertam para a importância da representatividade estatística de uma amostra quando se pretende generalizar os resultados obtidos com ela à população. *Para que*

tal generalização seja possível, é necessário que a população se encontre 'reflectida' na amostra considerada (Almeida e Freire, 2003: 109), o que não acontece no caso da nossa amostra, uma vez que, ao não ter sido seleccionada aleatoriamente a partir da população, pelas razões já apontadas, torna a generalização limitada às características dos alunos participantes (McMillan & Schumacher, 2001).

Com efeito, estamos conscientes de que a nossa amostra é pouco representativa da população, mas acreditamos que, fazendo nossas as palavras de Ghiglione & Matalon (1993: 64-65) ao colocarmos *o problema da representatividade por si só, e [ao querermos] a qualquer preço uma amostra representativa, [estamos a impor] uma condição difícil de satisfazer e, muitas vezes, inútil. É necessário substituir a noção global de representatividade por uma noção mais ampla, a de adequação da amostra aos objectivos estabelecidos (...).*

Além disso, podemos, segundo McMillan e Schumacher (2001), interpretar os resultados como válidos para sujeitos similares aos estudados. Nesta linha, seguimos o conselho daqueles autores (2001) e de Fogelman (2003) e elaboramos uma descrição cuidadosamente detalhada do grupo de alunos escolhido, de maneira a que as suas características aparentem ser coincidentes com, pelo menos, as características de uma porção da população, como ilustraremos no ponto que se segue.

3.3.2 Grupos experimental e de controlo

Como no nosso estudo pretendíamos compreender certos efeitos (evolução conceptual e desenvolvimento de aptidões de resolução de problemas) derivados da implementação de uma nova metodologia de ensino e aprendizagem nas aulas de Ciências Naturais, seria necessário que a amostra fosse dividida em dois grupos para se poder ter um grupo onde fosse efectuada a intervenção e certificar a existência de um outro grupo que servisse de comparação (Almeida & Freire, 2003). De facto, a investigação envolveu não só a presença de dois grupos de alunos (as turmas) dentro da amostra previamente definida, como também foi de encontro aos conselhos de McMillan e Schumacher (2001) que a seguir se subscrevem: os grupos deveriam possuir, cada um deles, pelo menos, 15 indivíduos, de modo a, continuam os autores, se poder assumir equivalência estatística, e se os grupos tiverem entre 20 a 30 elementos mais confiáveis serão resultados obtidos. Nesta linha, cremos que as nossas turmas se adequam aos alvires de tais autores: TE com 19 alunos e TC com 21 alunos.

Os grupos formados não foram compostos por alunos seleccionados aleatoriamente a partir da amostra, uma vez que, se trataram de duas das turmas de alunos atribuídas, no início do ano lectivo, à professora de Ciências Naturais, pelo Conselho Executivo, da escola onde decorreu o estudo. Assim sendo, trataram-se de *grupos naturais*, que à partida *não asseguram a homogeneidade* dos mesmos (Almeida & Freire, 2003: 79) ao nível, por exemplo, das competências iniciais em resolução de problemas fechados e abertos e dos conhecimentos conceptuais de carácter científico. Neste sentido, consideramos relevante efectuar uma descrição das principais características de cada uma das turmas, que teve por base as informações contidas nos seus respectivos Projectos Curriculares de Turma e as recolhidas pela sua professora de Ciências Naturais ao longo desse ano lectivo.

Uma das turmas, constituída por 19 alunos, com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos, incorporava oito alunos com uma ou mais retenções, dos quais:

- um usufruía de Adaptações Curriculares ao nível do antigo Decreto-Lei nº319/91, por possuir um grau severo de surdez, encontrando-se este elemento grávido de três meses quando colaborou no estudo,
- três eram considerados alunos com dificuldades de aprendizagem,
- um apresentava problemas de toxicod dependência no seio familiar,
- e um outro apresentava problemas de baixa auto-estima relacionados com o seu porte físico (obesidade).

Além disso, os elementos deste grupo, embora tivessem sido indicados pelo Conselho de Turma, como muito faladores, pouco concentrados na resolução das tarefas e com dificuldades na expressão escrita, especialmente, na coesão textual, e no desenvolvimento de ideias, eram, igualmente, considerados muito bem dispostos, óptimos cumpridores das regras de sala de aula e muito amigos do seu amigo, i.e., existia um espírito de camaradagem. De facto, era uma turma que trabalhava muito bem como um todo e em pequenos sub-grupos, dada a grande amizade que existia entre os alunos, a maioria dos quais já se conhecia, pelo menos, desde o 7º ano de escolaridade. Por fim, ressaltamos, também, que nesta turma apenas um terço dos alunos almejaram entrar num curso superior, enquanto que os restantes dois terços pretendiam ingressar à saída do 9º ano num curso profissional.

A outra turma apresentava uma composição ligeiramente dispare da anterior. Era constituída por 21 alunos, também, com idades compreendidas entre os 13 e os 16 anos, mas, possuía, somente, quatro alunos com uma ou mais retenções, dos quais, apenas um apresentava graves dificuldades de

aprendizagem, já que, de acordo com o Serviço de Psicologia e Orientação da escola onde decorreu o estudo, este elemento deveria ter sido sinalizado como um aluno com Necessidades Educativas Especiais. Acrescentamos, ainda, que, na opinião do Conselho de Turma, os elementos deste grupo eram muito empenhados e mostravam-se muito interessados nas aulas, participando ordeiramente, possuíam uma boa capacidade crítica aquando o debate de ideias e cumpriam, normalmente, as regras de sala de aula. No entanto, eram muito competitivos entre si, reinando a presença de subgrupos, o que, por vezes, provocava conflitos entre vários elementos da turma. Por último, salientamos, ainda, que nesta turma mais de metade dos alunos tinha intenções de alcançar o ensino superior.

Salientamos, ainda, que ao nível do aproveitamento e das competências de resolução de problemas dos alunos de cada uma das turmas à disciplina das Ciências Naturais, no particular, e às restantes disciplinas, no geral eram: medianas na turma experimental e boas na turma de controlo. Não havia, de facto, desde o início do ano lectivo, um 'pé de igualdade' na aquisição, compreensão e aplicação de 'saberes' e de 'saberes-fazer' entre as duas turmas.

Em suma, podemos dizer que existiam alguns enviesamentos na composição dos grupos de estudo, embora ao nível do 'saber-estar' ambas as turmas fossem equiparáveis.

Após uma análise das características das turmas optámos por proceder a uma selecção aleatória da turma que viria a constituir o grupo experimental. Por meio de sorteio a turma com menor número de alunos (n=19) acabou por compor o grupo experimental (TE), enquanto que a outra turma (n=21) constituiu o grupo de controlo (TC).

Antes de avançarmos para uma breve explicação das metodologias de ensino e aprendizagem usadas em cada um dos grupos de estudo, acreditamos ser importante referir neste ponto alguns dos princípios éticos que guiaram a nossa conduta neste trabalho e, que, desde o princípio, estiveram associados aos valores democráticos (Bassegy, 2003; Busher, 2003; Gall & Borg, 1996).

Começamos pelo *consentimento informado*, abordado por diversos autores, como Burton e Bartlett (2005), Almeida e Freire (2003), Busher (2003), Cohen *et al* (2001), e McMillan e Schumacher (2001), de todos aqueles que estiveram envolvidos quer indirecta quer directamente no estudo. Assim, antes de irrompermos no estudo no terreno procuramos obter a permissão da instituição pública (escola básica) onde o iríamos realizar, como sugerem Burton e Bartlett (2005) e Cohen *et al* (2001).

Formalizamos um pedido por escrito dirigido aos Presidentes dos Conselhos Executivo e do Pedagógico, no qual se encontrava, em linhas gerais, uma descrição do tema a investigar, a sua relevância e como, o estudo, se iria processar (Busher, 2003; Cohen *et al*, 2001; McMillan & Shumacher, 2001).

Após o aval dos órgãos superiores da instituição escolar, procuramos informar acerca da investigação que se iria processar, apenas, o Director de Turma da turma de controlo, visto que o Director de Turma da turma experimental e a investigadora deste trabalho eram a mesma pessoa. Os Directores de Turma tiveram um papel crucial no contacto com os responsáveis pelos alunos, visto que ao trabalharmos com estudantes menores de idade, tínhamos de obter o consentimento legal dos seus pais ou dos seus encarregados de educação, como avisam Burton e Bartlett (2005), Almeida e Freire (2003), Busher (2003), Cohen *et al* (2001), McMillan e Schumacher (2001), e Gall e Borg (1996). Mostramo-nos disponíveis para esclarecer dúvidas relativas à duração da investigação, aos conteúdos a trabalhar (estes faziam parte do programa de 9º ano para a disciplina em causa) e ao formato da avaliação (seria apenas atribuída uma nota aos trabalhos finais produzidos pelos grupos de alunos de cada turma, que no caso da TE seriam apresentações em Powerpoint e da TC um relatório escrito sobre a matéria abordada nas aulas).

Finalmente, convidamos os verdadeiros participantes (Gall & Borg, 1996), i.e., os alunos das turmas escolhidas, através de uma conversa o mais clara, precisa, honesta e aberta possível (Burton & Bartlett, 2005; Almeida & Freire, 2003; Cohen *et al*, 2001; McMillan & Schumacher, 2001). Todavia, tivemos algum cuidado com o grau de abertura, uma vez que por razões intrínsecas ao próprio estudo, omitimos os objectivos específicos, assim como, também, não referimos o procedimento de um dos instrumentos de recolha de dados (pré e pós-teste, que mencionaremos num ponto mais adiante), porque senão os resultados obtidos poderiam ficar comprometidos (Burton & Bartlett, 2005; Almeida & Freire, 2003; Cohen *et al*, 2001; McMillan & Schumacher, 2001).

Para assegurar uma participação de boa-vontade, a cooperação e o suporte dos alunos envolvidos (Cohen *et al*, 2001) abordamos com os participantes a possibilidade de anonimato (Burton & Bartlett, 2005; Busher, 2003; Cohen *et al*, 2001; McMillan & Schumacher, 2001).

No encaminhamento da condição anterior, salvaguardamos a confidencialidade dos resultados obtidos por cada aluno (Almeida & Freire, 2003; Busher, 2003; Cohen *et al*, 2001; McMillan & Schumacher,

2001; Gall & Borg, 1996), ao comprometermo-nos, credivelmente, com eles que os únicos a terem acesso aos dados em bruto e que conseguiriam identificar os participantes pelo nome nos dados tratados seriam os investigadores envolvidos no estudo, i.e., a professora de Ciências Naturais e um especialista na área das Metodologias da Educação. Ademais, indicamos que os dados iriam aparecer codificados para os leitores, pois seria feita a substituição dos seus nomes por letras numeradas, como sugerem Busher (2003), McMillan & Suchumacher (2001), e Gall e Borg (1996), por essa razão em qualquer parte do presente trabalho os alunos da turma experimental são identificados pela sigla TE1 a TE19 (diminutivo de turma experimental, não sendo a ordem numérica idêntica à ordenação nominal dos alunos na turma) e os da turma de controlo pela sigla TC1 a TC21 (diminutivo de turma de controlo). A preocupação por nós dada a este princípio ético reside, nas palavras de Cohen *et al* (2001), no ensejo de que se este fosse fraco, vago, mal-entendido ou com intenção de ser quebrado, alguns dos potenciais participantes poderiam recusar-se a colaborar e, conseqüentemente, afectariam, seriamente, a utilidade dos dados obtidos ou até mesmo a realização do estudo.

3.3.2.1 Metodologia de ensino e aprendizagem usada na turma experimental – a ABRP

Dada a particularidade da metodologia de ensino e aprendizagem usada na TE necessitamos de descrever a criação do cenário problemático (3.3.2.1.1) que abrangeu diferentes conceitos referentes ao Sistema Digestivo e ao Alcoolismo. Depois de criado, testado e aprovado o cenário, seleccionamos um número restrito de fontes de informação de consulta obrigatória para os alunos, salvo o contacto por e-mail com especialistas. Além disso, definimos o número de blocos de aula para cada sessão, as tarefas a realizar por todos os sub-grupos de trabalho, e previmos a possível ultrapassagem de algumas dificuldades sentidas pelos alunos ao longo do processo da ABRP, ou seja, descreveremos a implementação da ABRP (3.3.2.1.2).

3.3.2.1.1 O cenário problemático

Sabíamos de antemão, pela leitura de estudos efectuados por muitos dos autores que vigoram no Capítulo II, que o cenário era o cerne para o sucesso da implementação da ABRP. Tínhamos a noção de que o mesmo teria de apelar ao sentido de curiosidade dos alunos, teria de mostrar a utilização corriqueira do conhecimento científico no dia-a-dia, os conceitos principais respeitantes ao Sistema Digestivo e aos efeitos do Álcool nos órgãos daquele sistema humano teriam de nele estar imiscuídos,

assim como algumas ideias prévias já levantadas em estudos feitos a alunos sobre concepções alternativas acerca Sistema Digestivo e referenciados no Capítulo I.

Inicialmente, pensamos num cenário que fosse uma adaptação a uma ou mais notícias de jornal que abordasse a temática do consumo de álcool nos jovens, como sugerem Camill (2000) e Torres *et al* (1995) nos seus artigos sobre a aplicação de notícias no ensino e na aprendizagem numa abordagem de resolução de problemas (*problem-solving*) ou como procedeu Granda (2001a), que usou extractos de notícias para iniciar o estudo sobre ‘Transportes e Segurança Rodoviária’ pelos seus alunos, ou, ainda, Esteves *et al* (2006) que recorreram a uma adaptação de uma banda desenhada de Calvin & Hobbes para introduzir a temática do ‘Ozono na Estratosfera’.

Contudo, e após um levantamento exaustivo dos conceitos que seriam abordados na temático do Sistema Digestivo e do Alcoolismo, verificamos que nenhuma das notícias recolhidas nos permitiria trabalhar com os alunos os principais conceitos previstos nas Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (DEB, 2001b) para o Sistema Digestivo e, simultaneamente, relacionar os efeitos do álcool no funcionamento dos seus órgãos.

Em virtude do supra assinalado, optámos por conceber um cenário de raiz, a partir do qual os alunos fossem capazes de fazer emergir os problemas nele implícitos ‘o funcionamento dos órgãos do sistema digestivo encontra-se tão vulgarizado que acaba por lhes ser dada tão pouca importância no dia-a-dia, especialmente pelos adolescentes que os detioram com o consumo de álcool cada vez mais inconsequente e irresponsável’ (uma das possibilidades de redacção do problema). Deste modo, na elaboração do cenário tivemos em atenção o cariz esperado para um cenário problemático, já abordado no Capítulo II, para o qual culminaram os seguintes aspectos:

- i) Torná-lo atractivo para adolescentes. Por isso lembramo-nos de recriar um diálogo entre jovens, como se de uma peça teatral se tratasse, em que as personagens foram retiradas de uma novela muito famosa entre a camada mais jovem da população portuguesa nesse ano, os ‘Morangos com Açúcar – 2ª série’ que passavam no canal televisivo TVI. Aliás, tivemos a preocupação de recorrer a uma linguagem idêntica à usada pelas personagens e, logo, pelos adolescentes portugueses.
- ii) Introduzir conceitos do Sistema Digestivo no decurso de conversas triviais entre jovens, que suscitasse nos alunos dúvidas e sensação de desconhecimento ou ignorância sobre

determinado assunto ou explanassem a preferência pelas argumentações ou comportamentos de determinadas personagens. Por conseguinte, foi na construção dessas frases que empregamos algumas concepções alternativas sobre o Sistema Digestivo.

- iii) Focar a problemática do alcoolismo na adolescência. Mais uma vez o recurso à novela 'Morangos com Açúcar' veio a justificar-se, pois em vários episódios da mesma o consumo de bebidas alcoólicas pelas suas personagens, alvo de imitação/moldagem pelos jovens que as idolatram, em diferentes situações do dia-a-dia e por motivos sentimentais diversos, é uma constante.

Depois de construído, o cenário problemático foi submetido a uma revisão crítica por especialistas na área da Educação em Ciências; e foi, ainda, apresentado a 30 alunos de uma turma de 9º ano de uma escola do Quadro de Zona Pedagógica de Braga (turma piloto), de maneira a que não houvesse conhecimento do cenário pela TE antes do mesmo ser aplicado. Um dos aspectos principais dessa revisão dizia respeito à definição do problema e das questões problemáticas que o cenário era capaz de suscitar nos alunos que o leriam. Assim, foi pedido aos alunos da turma piloto para enunciarem a principal problemática discutida pelas personagens, e nas várias propostas obtidas nessa turma, os termos 'alcoolismo', 'adolescência' e 'órgãos digestivos' nunca foram desprezados. Pedimos, igualmente, aos alunos da turma piloto para escreverem todas as questões ou dúvidas que o cenário que lhes levantou. Na sua totalidade, as questões problemáticas obtidas foram compiladas nas Tabelas 40, 41, 42 e 43 presente no Anexo 7, tendo coincidido quer com as esperadas pelos investigadores quer com as redigidas pelos especialistas. Em relação às sugestões formuladas, estas provieram apenas dos especialistas e recaíram na reformulação de algumas das expressões que irrompiam no diálogo. A versão final do nosso cenário problemático encontra-se no Anexo 1.

3.3.2.1.2 A implementação da metodologia ABRP

Uma vez construído o cenário problemático, encaminhamo-nos na análise de algumas possíveis fontes de informação que fossem capazes de auxiliar os alunos na obtenção de respostas para as suas questões problemáticas, como sugerem Barell (2007) e White (2001). Das fontes de informação que a professora-investigadora possuía em sua casa:

- Escolhemos os livros, brochuras e artigos de revistas e jornais, onde figurassem a anatomia do corpo humano, designadamente, os órgãos do Sistema Digestivo, informações sobre os efeitos

nefastos do álcool nesses órgãos, conhecimentos acerca do funcionamento fisiológico daqueles ou sobre a sua morfo-fisiologia, e, ainda, sobre o metabolismo celular e os fenómenos inerentes ao Sistema Digestivo (ingestão, deglutição, digestões química e mecânica, absorção intestinal).

- Selecionamos os volumes das enciclopédias médicas onde imperavam as doenças do foro digestivo derivadas de um consumo excessivo de álcool.

As referências bibliográficas dessas fontes de informação encontram-se listadas no Anexo 6.

Além disso, estávamos cientes de que os alunos iriam tender para a consulta de outros endereços de Internet, recorrendo a motores de busca *online*, como o *Sapo* (www.sapo.pt), o *Yahoo* (www.yahoo.com) ou *Google* (www.google.com), apesar de, como alerta White (2001), por vezes não serem assinaladas somente as fontes fidedignas, isso não nos conteve de os incentivar a procurar sites na Internet, nas Línguas Portuguesa e Inglesa, onde predominassem figuras gráfico-pictóricas de boa qualidade científica e informações que os mesmos não encontrassem nos livros nem nas enciclopédias, disponibilizadas ou não pela professora. Os URL's dos sites encontram-se, igualmente, listados no Anexo 6. Salientamos, ainda, que, dada a necessidade de utilização de computadores com ligação quer à Internet quer a uma impressora, tivemos o cuidado de verificar o seu funcionamento no 'Cantinho da Informática' antes de os alunos se deslocarem para esse espaço. Adicionalmente, incitamos os alunos a consultarem algumas associações portuguesas de apoio a alcoólicos e a retirarem o contacto de especialistas em matéria de gravidade do problema do alcoolismo na adolescência caso, mais tarde, no decurso do trabalho sentissem necessidade de os contactarem para esclarecerem dúvidas ou incertezas, ou, simplesmente, trocarem ideias. Previmos, também, que os alunos iriam necessitar do apoio das professoras de Línguas Inglesa e Francesa na tradução de alguns conceitos relativos ao Sistema Digestivo e ao Alcoolismo para português ou vice-versa, sobretudo, na substituição das legendas das figuras gráfico-pictóricas ou na procura de figuras alusivas aos conteúdos que lhes foram designados, pelo que, atempadamente, solicitamos a sua colaboração.

Ademais, antevimos que os alunos iriam sentir dificuldades durante as pesquisas, especialmente, por não terem esta competência bem desenvolvida. Assim, decidimos que seria necessário que a professora lhes fornecesse dicas acerca de como levar a cabo uma pesquisa nas variadas fontes de informação:

- No caso dos livros, a pesquisa deve iniciar-se na procura dos conceitos a estudar no índice por capítulos, usualmente, localizado nas primeiras páginas.

- No caso das enciclopédias, a pesquisa deve começar pela busca do volume correspondente à letra por que principia o termo a procurar, seguida da pesquisa dos conceitos a estudar no índice por palavras, normalmente, localizado no final de cada volume.
- No caso dos sites previamente indicados pela professora, deve-se encetar na pesquisa recorrendo, uma vez com a página do site que desejamos consultar aberta, ao comando de controlo do teclado *CTRL+L* para que surja a caixa ‘Localizar’ e se possa colocar na mesma o termo que pretendemos encontrar nessa página.
- No caso de pesquisa de outros sites que não os sugeridos pela professora, a pesquisa deve começar pela escolha do motor de busca *online*, seguida da colocação de palavras-chave, i.e., termos ou conceitos que existam nas questões problemáticas sobre o Sistema Digestivo, e depois restringir a procura a imagens ou sites.

Como a maioria das sessões de implementação da ABRP se iria processar na Biblioteca da Escola consideramos pertinente averiguar os livros ou CD's e enciclopédias existentes nas estantes destinadas às Ciências e à Cultura, respectivamente, de modo a conhecermos as fontes de informação que os alunos poderiam consultar livremente.

No que concerne aos grupos de trabalho, e como já o dissemos anteriormente, estipulamos que os os mesmos deveriam manter-se inalterados, i.e., os alunos da TE continuariam nos grupos que formaram no início do ano lectivo, logo, iríamos trabalhar com quatro grupos de alunos, um constituído por quatro elementos, e restantes com cinco membros. O número de alunos por grupo é conciliar com o aconselhado por autores como Lambros (2004) e outros citados no ponto 2.4.2.1 do Capítulo II.

Não foram estipuladas normas de funcionamento interno dos grupos de trabalho, tendo sido dito aos alunos que isso ficaria ao critério de cada grupo. Esta liberdade de funcionamento aliada à pressuposição de que a maioria dos alunos e professores não estão habituados a trabalhar nesse formato de aula, as sessões em ABRP podem causar inicialmente uma sensação caótica de informalidade na sala de aula (Maitland & Cowdroy, 2002). Os grupos foram, ainda, informados de que o trabalho final constaria de uma apresentação em Microsoft PowerPoint, na qual deveriam vigorar os seguintes aspectos comuns a todos os grupos de trabalhos: a letra *Area/ Narrow*, com tamanho 24 para os subtítulos e tamanho 18 ou 16 para os textos; as caixas de texto, sempre que possível, deveriam ficar à esquerda das figuras; primar pela escolha de figuras com elevado grau de nitidez;

optar por uma cor da letra contrastante com o fundo; e o nome dos autores do grupo de trabalho deveria aparecer no último slide, juntamente com a data de realização do trabalho e a disciplina para a qual foi elaborado. Embora esta descrição possa parecer bastante detalhada, ela vai de encontro ao sugerido por Courneya (2002) para um trabalho a ser elaborado numa implementação inicial da ABRP, que aliás indica que, para além das regras para a apresentação do trabalho escrito, é necessário estabelecer normas para a apresentação oral do trabalho, por isso estipulamos que a mesma não deveria ultrapassar os 20 minutos por grupo. Ademais, os alunos tiveram a oportunidade de aplicar conhecimentos estudados na disciplina das TIC.

Posteriormente, organizamos o funcionamento das sessões de trabalho com os alunos numa abordagem ABRP. Delineamos que haveriam três sessões:

- A primeira sessão teve a duração de um bloco de 90 minutos (ver Figura 13), coincidente com o tempo lectivo para a disciplina de Ciências Naturais e processou-se na sala de aula. Aqui, os primeiros 45 minutos foram usados na leitura do cenário por alunos voluntários que tentaram dar vida às personagens, tornando-o, assim, um pouco mais aprazível, e no levantamento do problema e das questões problemáticas por cada um dos alunos da turma, a princípio individualmente, depois discutidas por esses alunos com os seus respectivos colegas de grupo e, finalmente, debatidas em turma. Durante as discussões em grupo e em turma os alunos tiveram a oportunidade de clarificar e/ou reformular algumas das questões propostas. Nos restantes 45 minutos demos relevo à discussão em turma acerca da constatação de eventuais repetições de questões apresentadas pelos quatro grupos de trabalho, da rejeição de questões problemáticas fora do âmbito do problema, e da hierarquização das questões problemáticas. Convém frisarmos que os debates em turma foram sempre mediados pela professora-investigadora, que as questões problemáticas formuladas e discutidas dentro de cada grupo foram postas a debate na turma por meio de uma apresentação em acetato das mesmas por cada um dos grupos de trabalho, e que a ordenação final das questões foi escrita no quadro por um dos alunos, e no caderno, pelos restantes alunos da turma, no decurso da discussão no grande grupo sobre a hierarquização daquelas. Além disso, a professora teve de ajudar os alunos na compreensão do termo hierarquização, pelo que, prematuramente, esboçamos um mapa conceptual (ver figura 11) que poderia vir a ser construído pela professora em conjunto com os seus alunos da TE durante o esclarecimento daquele termo. Ademais, convém mencionarmos que durante a rejeição das questões, sempre que a professora-investigadora verificou que o número de

questões aprovadas era demasiado para permitir aos alunos a realização do trabalho no prazo delineado, então conduziu-os na eliminação das questões em excesso que menos contribuísem para o solucionamento do problema. Isto porque, de acordo com Courneya (2002), tem de haver um equilíbrio entre o conteúdo curricular que se espera que seja estudado e aprendido, e o tempo necessário para o aluno efectuar uma aprendizagem auto-regulatória. Acordamos que um limite mínimo de 10 questões e um máximo de 20 por grupo seria o ideal para abordar os conteúdos do Sistema Digestivo e do Alcoolismo.

- A segunda sessão teve a duração de três blocos de 90 minutos acrescido de mais um bloco de 45 minutos (ver Figura 13), o primeiro bloco foi realizado no tempo lectivo destinado à disciplina de Ciências Naturais, o segundo bloco na aula de Geografia, uma vez que a professora dessa disciplina faltou nessa altura, depois na semana seguinte o terceiro bloco voltou a corresponder ao tempo lectivo destinado à disciplina de Ciências Naturais e o bloco de 45 minutos à aula de

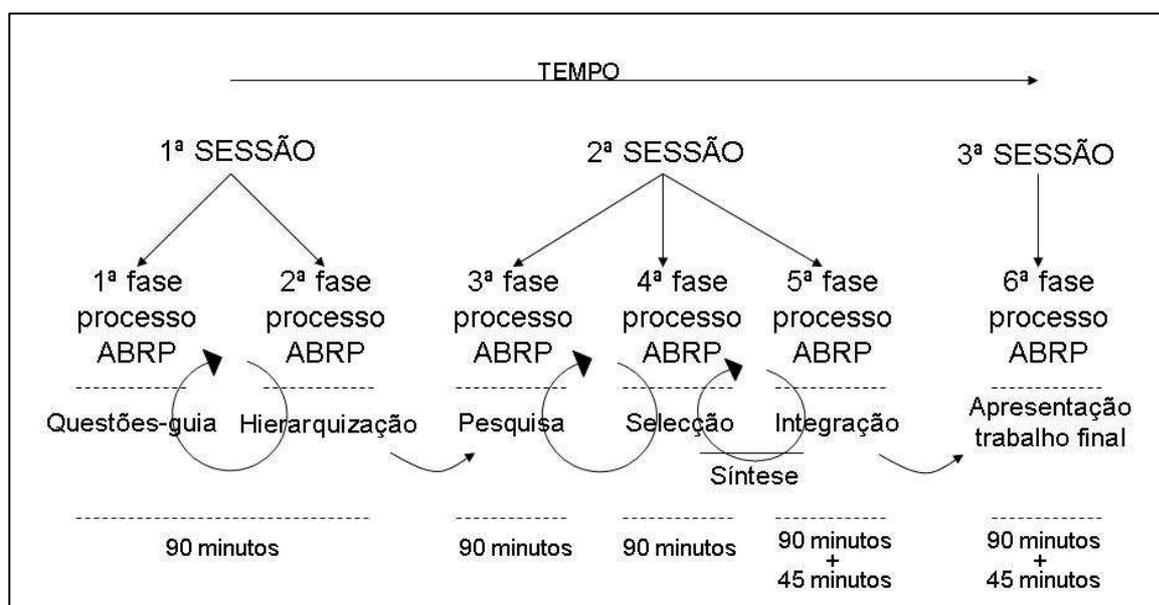


Figura 13: Representação esquemática do funcionamento das sessões em ABRP.

Formação Cívica, da qual a professora-investigadora também era titular, portanto esta sessão decorreu em duas semanas. A segunda sessão foi dividida em três partes, as duas primeiras processaram-se na Biblioteca e no 'Cantinho da Informática', enquanto que a última decorreu na sala das TIC. Na primeira parte, correspondente a um bloco de 90 minutos, impulsionamos a pesquisa da informação presente nas fontes disponibilizadas quer pela docente quer procuradas por iniciativa própria pelos grupos de trabalho. Na segunda parte, correspondente a mais um

bloco de 90 minutos, os alunos realizaram a selecção pormenorizada da informação recolhida das diversas fontes de informação consultadas, e opcionalmente, caso considerassem vantajoso, o seu resumo. E, na terceira e última parte desta sessão, os alunos foram incentivados a integrar e a compilar os conhecimentos sintetizados e as figuras recolhidas nos slides do PowerPoint, daí o espaço para a realização do trabalho ter sido mudado para a sala das TIC, onde cada aluno tinha um computador com acesso à Internet disponível só para si. Ademais, convém referirmos que até ao segundo bloco desta sessão, nenhum grupo efectuou trabalho em casa, pelo que todo o material produzido pelos alunos em suporte papel ou em suporte informático era devolvido no final da actividade à professora-investigadora. Portanto, a partir do segundo bloco os alunos puderam levar o trabalho para casa de modo a efectuarem ajustes, alterações de última hora ou acelera-lo; e, a partir, do terceiro bloco os alunos puderam levar o trabalho final para casa para poderem preparar a sua apresentação na terceira sessão.

- Na terceira sessão, que teve a duração de três blocos de 90 minutos acrescido de mais um bloco de 45 minutos numa sala de aula, o primeiro correspondente ao tempo lectivo destinado à disciplina de Ciências Naturais, o segundo à disciplina de Formação Cívica, decorreu a apresentação do trabalho final produzido por cada um dos grupos (ver Figura 13), após os quais os restantes alunos da turma, bem como a professora tiveram a oportunidade de indagar o grupo apresentador acerca dos assuntos abordados ou levantar novas questões problemáticas.

No entanto, apesar da aparente fragmentação entre as sessões e das fases do processo de ABRP nelas inerentes, previmos que por vezes os alunos poderiam vir a sentir necessidade de retomar uma tarefa, supostamente dada como terminada, numa fase do processo de ensino e aprendizagem já passada, como tentamos ilustrar por meio das setas circulares na Figura 13, por exemplo a procura de uma figura que se veio a constatar que era necessária durante a elaboração dos slides em Microsoft PowerPoint. Esta nossa suposição advém do facto de Lambros (2004; 2001) ter referido que há uma interligação entre as fases do processo, podendo em qualquer altura o aluno voltar a um ponto antecedente.

Acrescentamos, também, que, durante a implementação da ABRP, a professora-investigadora teve sempre o cuidado de se deslocar pelos grupos para averiguar o desenrolar do trabalho e apurar o cumprimento das tarefas delineadas a cada elemento dos grupos. Para além disso, a professora-investigadora:

- Forneceu, sempre que considerou necessário, indicações de melhorias na produção das respostas, através da colocação de perguntas sobre o que leu no material recolhido pelos alunos, e na escolha das figuras gráfico-pictóricas, as quais foram, frequentemente, aceites. Mas, também, foi dando elogios às questões problemáticas colocadas, às pesquisas, selecções e sínteses realizadas, à legendagem das figuras, e ao funcionamento do grupo. Por outras palavras, houve o cuidado de fornecer um feedback regular em relação às contribuições escritas e orais dos grupos, tal como recomenda Courneya (2002). As observações mais relevantes foram sendo registadas pela professora-investigadora.
- Não permaneceu muito tempo em cada grupo, de forma a poder percorrê-los várias vezes durante cada sessão. Desta maneira, também, evitou o surgimento de sentimentos de predilecção por um grupo em relação aos restantes (Courneya, 2002). De facto, estipulou que apenas permaneceria 10 a 15 minutos em cada grupo por aula, como sugerem Duch e Groh (2001), o que lhe permitiu passar duas vezes por cada um dos grupos nas aulas de 90 minutos.
- Evitou transmitir definições de conceitos quando os alunos lhe solicitavam ajuda nesse campo, respondendo no formato de contra-pergunta à pergunta realizada, que funcionasse como um 'clique' acerca de onde procurar e encontrar a resposta pretendida.

3.4 Descrição das técnicas e instrumentos de recolha de recolha de dados

Dado o tamanho da amostra, o tempo disponível para a recolha de dados e os objectivos visados pelo estudo, socorremo-nos de múltiplos instrumentos de recolha de dados, dois dos quais pertencentes à técnica de inquérito e um incluído na técnica de observação, conforme destacado no quadro 6. De um modo geral, escolhemos os instrumentos que nos pareceram mais adequados e apropriados para alcançarmos diferentes perspectivas da estratégia de ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP e que, por conseguinte, nos ajudassem a dar resposta às questões de investigação colocadas no Capítulo I deste trabalho.

Quadro 6. Articulação entre os objectivos do estudo e os métodos de recolha de dados e respectivas fontes

Questões de investigação	Fontes	Métodos de recolha de dados	Técnicas de recolha de dados	Instrumentos de recolha de dados
Dos conhecimentos conceptuais acerca do Sistema Digestivo trabalhados nas aulas de Ciências quais foram adequadamente desenvolvidos? Houve aplicabilidade dos conhecimentos científicos a situações particulares do dia-a-dia?	Alunos (TE e TC)	Quantitativo	Inquérito	Teste (conhecimento e aferição)
Como foi experienciado o novo papel dos alunos nas aulas de Ciências Naturais? Quais os aspectos marcadamente positivos da metodologia ABRP levada a cabo? Houve aspectos negativos?	Alunos (TE)	Quantitativo	Inquérito	Questionário de opinião
	Professora	Qualitativo	Observação	Registo de campo

Um outro aspecto inerente à utilização de diferentes instrumentos de recolha está relacionado com o processo de triangulação (Burton & Bartlett, 2005; Bush, 2003; Cohen *et al*, 2001; Gall & Borg, 1996; Ketele & Roegiers, 1995), esquematizado na Figura 14. Tal processo permitir-nos-á enriquecer a validade da análise dos dados, através do uso de diferentes pontos de referência provenientes dos dados obtidos em cada um dos instrumentos aplicados (Burton & Bartlett, 2005) a duas fontes distintas (alunos e professor) e de situações semelhantes já documentadas (Bush, 2003). Ademais, ajudar-nos-á, por um lado, a eliminar contaminações resultantes do uso exclusivo de um só instrumento de recolha de dados e, por outro lado, permitir-nos-á estabelecer evidências corroborativas (Gall & Borg, 1996) ou a encontrar variações (Burton & Bartlett, 2005), i.e., facultar-nos-á a realização de uma análise cruzada de dados (Gall & Borg, 1996).

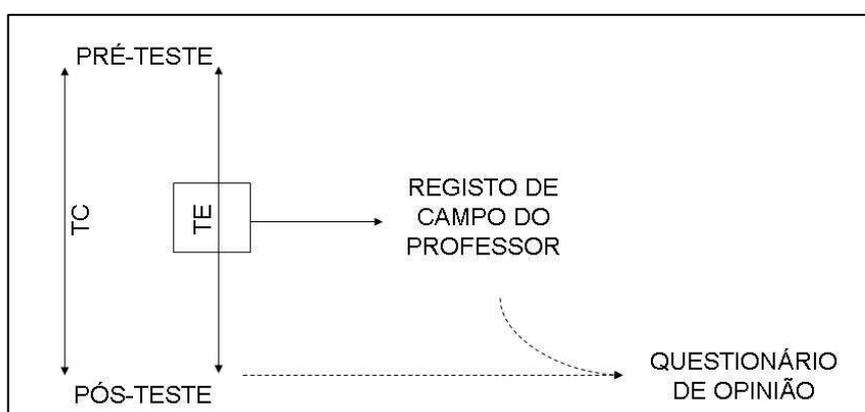


Figura 14: Representação esquemática do cruzamento dos instrumentos de recolha de dados no estudo desenvolvido.

Uma vez escolhidos os instrumentos (3.4.1, 3.4.2 e 3.4.3), iniciamos a sua construção e/ou adaptação, logo isso impôs-nos que, antes de os utilizarmos, tivéssemos de testá-los que ao nível da validade do conteúdo quer ao nível da sua funcionalidade (3.4.1.1, 3.4.2.1 e 3.4.3.1), e só depois é que os aplicámos (3.4.1.2, 3.4.2.2 e 3.4.3.2), conforme discriminaremos nos pontos seguintes.

3.4.1 O teste

De acordo com Almeida e Freire (2003), McMillan e Schumacher (2001) e Gall e Borg (1996), o termo *teste* corresponde a um conjunto de questões, mais ou menos organizado, cujo propósito é medir os saberes conceptuais que os alunos pensavam saber (conhecimentos adquiridos fora da sala de aula) e/ou que foram recentemente aprendidos (conhecimentos cientificamente aceites), acerca, no nosso caso, da área curricular, o *Sistema Digestivo*. Nesta linha, podemos encaixar o nosso teste na categoria de *teste de desempenho* mencionada por Gall e Borg (1996: 263) e designá-lo de *teste de conhecimento* (McMillan & Schumacher, 2001; Gall & Borg, 1996). Contudo, como o nosso teste também comporta uma parte (ver Quadro 7) constituída por uma única questão que visava, mais do que verificar saberes conceptuais, atestar a evolução de competências inerentes à resolução de problemas, logo podemos afirmar que o nosso teste comporta uma parte relativa à *avaliação* (McMillan & Schumacher, 2001). Posto isto, optamos por denominar este nosso instrumento de recolha de dados exclusivamente de *teste*.

Acrescentamos, ainda, que o nosso teste enfatiza a comparação dos conhecimentos e competências alcançadas por uns alunos comparativamente às atingidas por outros (McMillan & Schumacher, 2001; Richardson, 2001) relativamente aos conteúdos do *Sistema Digestivo* em dois momentos distintos: antes do ensino e após o ensino. Assim, a sua aplicação munuiu-nos com informações acerca, num primeiro momento, das concepções alternativas existentes nos alunos, e, mais tarde, permitiu-nos medir os conceitos que foram aprendidos por uns alunos em comparação com outros.

Obviamente que, para obtermos tais informações foi desejável precisarmos o tipo de dados a recolher e os momentos em que iria ser efectuada a sua recolha. Por esse motivo, tivemos de definir os conteúdos mais relevantes e pertinentes da unidade programática *Sistema Digestivo* que se pretendiam ver medidos, através de que tipo de questões seriam recolhidos os dados respeitantes a esses

conteúdos, qual seria a quantidade de questões e como iria decorrer tal recolha. Aspectos estes que aportaremos de seguida.

3.4.1.1 Construção e validação do teste

Tal como alertam Gall e Borg (1996), antes de desenvolvermos o nosso próprio teste, certificámo-nos de que nenhum teste do género se encontrava disponível.

Posteriormente, principiámos a elaboração do teste. Assim, começamos por apurar os conteúdos que nele poderiam ser abordados. Neste sentido, realizamos uma recolha exaustiva de informação acerca da unidade programática em questão baseada na consulta de alguns estudos relativos ao levantamento das ideias dos alunos sobre os aspectos fisiológicos, bem como anatómicos, da digestão (Reiss *et al*, 2002; Reiss & Tunnicliffe, 2001; Banet & Nuñez, 1988, 1989), de alguns livros científicos das áreas da Biologia e da Saúde Humana que se previam vir a ser consultados pelos alunos da turma experimental (aconselhamos a ver o Anexo 6) e do manual escolar que seria usado pelos alunos da turma de controlo, e na análise do programa curricular para o 9º ano das Ciências Naturais emanado pelo Ministério da Educação (DEB, 2001b). Assim, dentro dos conteúdos relativos ao Sistema Digestivo seleccionados e em consonância com os conceitos que se previam desenvolver nos alunos durante as aulas em que decorreria o estudo definimos os domínios conceptuais que consideramos fundamentais testar (Cohen *et al*, 2001; Gall & Borg, 1996; McMillan & Schumacher, 2001), conforme se pode visualizar no quadro 7. De facto, o quadro 7 permite-nos salvaguardar a relevância de cada um dos conteúdos programáticos ('categorias') quer pela definição clara do âmbito a avaliar ('tópicos a testar') quer pelo número de questões reunidas para cada um deles (Almeida & Freire, 2003).

Quadro 7. Tópicos seleccionados dentro de alguns subtemas da temática Sistema Digestivo, sua localização no teste e respectivo tipo de questão formulada

Categorias de conteúdo	Principais tópicos a testar	Tipo de questão	Nº da questão no teste	Parte do teste
Morfologia do sistema digestivo humano	Localização e identificação dos órgãos do sistema digestivo no corpo humano.	Aberta (gráfico-pictorial) Fechada (legendagem)	1.1 1.2	I parte
	Identificação dos órgãos pertencentes ao tubo digestivo.	Fechada (enumeração) Aberta (definição)	2.1 2.1.1	
	Identificação das glândulas anexas ao tubo digestivo.	Fechada (enumeração) Aberta (definição)	2.2 2.2.1	
	Descrição do percurso efectuado pelos alimentos ao longo dos órgãos componentes do tubo digestivo.	Fechada (escolha múltipla) Aberta (justificação)	3.1 3.2	
Fisiologia dos órgãos do sistema digestivo humano	Localização e funcionamento da epiglote.	Aberta (explicação)	6.	II parte
	Relacionamento entre o tamanho do intestino e a absorção intestinal.	Fechada (dicotómica) Aberta (explicação)	10. 10.1	
Doenças do sistema digestivo humano	Definição de azia gástrica.	Aberta (explicação)	8.	
	Relacionamento entre a ingestão excessiva de álcool e o funcionamento do fígado.	Aberta (explicação)	11.1	
Metabolismo celular	Relacionamento entre os nutrientes e o funcionamento das células.	Fechada (dicotómica) Aberta (justificação)	13. 13.1	
	Tipos de digestão humana	Identificação da função da saliva na digestão bucal.	Fechada (escolha múltipla) Aberta (explicação)	
Importância da digestão mecânica ocorrida na boca.		Aberta (explicação)	5.	
Funcionamento da digestão estomacal química.		Aberta (explicação)	7.	
Funcionamento da digestão estomacal e intestinal mecânica.		Aberta (explicação)	12.	
Estabelecimento da ligação entre as enzimas estomacais e intestinais com os nutrientes.		Fechada (escolha múltipla) Aberta (explicação)	9.1 9.2	
Implicações no funcionamento da digestão e dos órgãos do aparelho digestivo, e nos hábitos alimentares de um indivíduo, por ausência de estômago.	Aberta (redacção)	14.	III parte	

Desta maneira, superamos um dos pontos fulcrais para a *validação do conteúdo* do teste, pois, esta *tem haver com o grau de adequação* [das questões] *em relação à dimensão do conhecimento avaliada pela prova (...)*, [ou seja, tentamos], *encontrar um paralelismo entre aquilo que o teste pretendia avaliar e o conteúdo* [das questões] *que o compõem* (Almeida & Freire, 2003: 171).

Mais tarde, avançamos para a formulação das questões. Primeiramente, como sugere Richardson (2001), seleccionamos, conforme demonstrado no quadro 7, o tipo de questão:

- i) Questões de formato aberto, de carácter mais flexível, permitindo que os alunos participantes exprimissem o seu modo de pensar, por isso, são mais valiosas na obtenção de dados qualitativos, que por sua vez são mais difíceis de tratar e analisar.
- ii) Questão de formato fechado que permitissem aceder a parcelas do conhecimento, estando mais facilitada a quantificação e análise dos dados.

Além disso, as questões produzidas, num total de 23, variaram quanto ao seu carácter descritivo (questões 2.1 e 2.2), analítico (questões 2, 2.1.1 e 2.2.1), interpretativo (questões 5, 6, 7, 8, 11.1 e 13.1), confirmativo (questões 3.1, 4.1 e 9.1) e aplicativo (questões 2, 3.2, 4.2, 9.2, 10.1 e 12), ou seja, diferentes ordens de pensamento (Richardson, 2001), não constituindo, por isso, o nosso teste um esquema rígido e monótono (sempre com um único tipo de questões), que poderia causar a fadiga e aborrecimento dos alunos, e, logo, afectar as suas respostas. Destacamos a especificidade da questão 14 do teste, que é uma questão aberta que exige um maior aprofundamento da resposta. Com efeito, esta questão singular coloca o aluno perante uma situação problemática aberta (definição de cuidados alimentares a serem seguidos por um paciente a quem lhe foi retirado o estômago canceroso) no âmbito da temática científica trabalhada nas aulas em que decorreu a investigação no terreno, apresentada sob o formato de uma situação de vida real que não seria, nem foi, mencionada no decurso do processo de ensino e aprendizagem da unidade programática do estudo em nenhuma das turmas participantes. De facto, esperávamos que na questão 14 os alunos analisassem tal situação hipotética e ‘pensassem sobre ela, como se fossem um profissional de saúde’, integrando as aprendizagens cognitivas e do senso comum com competências de resolução de problemas, e, ainda, desenvolvessem e comunicassem com clareza uma solução individual (Maitland & Cowdroy, 2002). Granda (2001a) indica-nos, ainda, que questões como a questão 14 são construídas para que o aluno, ao responder, se sinta impelido a ter de explicitar por escrito as diversas etapas do seu percurso mental de resolução daquele problema. Posto isto o aluno teria de analisar a informação (‘paciente sem estômago’) que lhe era fornecida na questão, raciocinar (inferindo acerca da importância das diversas digestões e efectuando uma conexão entre essas inferências e o problema do paciente), aplicar conhecimentos anteriores (como, que alimentos deverão entrar num regime alimentar de um doente sem estômago) e elaborar um plano de acção (definindo os múltiplos cuidados alimentares a serem seguidos pelo paciente).

Convém salientarmos que tivemos o cuidado de elaborar questões claras, escrevendo-as numa linguagem acessível aos alunos, recorrendo-se, para tal, a um discurso na primeira pessoa

reconhecível pelos próprios (ver Anexo 2). Nessa linha de pensamento, evitamos termos científicos próprios do Sistema Digestivo (e.g., absorção intestinal, digestão estomacal, amilase salivar, cirrose hepática, ...), frases longas e expressões demasiado complexas (ver Anexo 2), na expectativa de que os participantes interpretassem as questões da mesma maneira e percebessem o que lhes era pedido em cada uma delas (Almeida & Freire, 2003; Cohen *et al*, 2001; Richardson, 2001; McMillan & Schumacher, 2001).

Uma outra atenção que tivemos na formulação das questões recaiu sobre a sua *simplicidade*, que segundo Almeida e Freire (2003) e McMillan e Schumacher (2001), corresponde à situação ‘uma questão → uma resposta’. Por outras palavras, limitamos cada questão à obtenção de uma ideia, como recomenda Richardson (2001), tornando as questões menos dúbias e menos difíceis de perceber pelos alunos.

Uma vez elaboradas as questões, passamos para a fase de estruturação do enunciado do teste. Como pudemos ver no quadro 7, o teste foi dividido em três partes devidamente assinaladas. Na primeira parte as questões abordaram conteúdos de âmbito anatómico, já trabalhados no 6º ano de escolaridade na disciplina de Ciências da Natureza. Aqui, destacamos as questões fechadas por visarem a testagem de conceitos memorizados. Na segunda parte as questões tornaram-se mais específicas, incidindo, especialmente, nas funções de cada um dos órgãos pertencentes ao aparelho digestivo, focando assuntos do quotidiano dos alunos. Assenta mencionarmos que as questões fechadas, existentes nesta parte do questionário, foram construídas maioritariamente no formato de escolha múltipla, que, como alertam Almeida e Freire (2003: 137), apresentam algumas limitações:

A existência de alternativas de resposta (...) introduz o problema das respostas ao acaso (...) Alguns sujeitos que acertam [a opção] podem não conhecer realmente a resposta correcta (...) As respostas afectam a objectividade da [testagem de conhecimentos] na medida em que não podemos dizer que [o resultado] é apenas fruto da capacidade resolutive do sujeito.

Assim, de forma a evitarmos a obtenção de resultados superficiais consideramos pertinente seguir as sugestões que Richardson (2001) recolheu de vários autores da época de 90 relativamente à construção efectiva das questões de escolha múltipla:

- Asseguramo-nos que as mesmas captariam conhecimentos e aprendizagens significativas em vez de factos memorizáveis, recorrendo, por exemplo, a expressões do senso comum ‘ecomer uma maçã’ em lugar de ‘ingerir uma maçã’.
- Acautelamos a não formulação das afirmações de escolha no molde negativo.
- Asseveramo-nos que as opções de resposta alternativas à correcta fossem convincentemente formuladas, de modo a que a possibilidade de adivinhação fosse diminuída, colocando os termos comuns, por exemplo ‘leite’, ‘pão’ e ‘digestão’ em todas as opções, e modificando um dos outros termos entre elas, ‘começa na boca’, ‘começa no estômago’, ou seja, ‘a digestão dos dois alimentos começa na boca’, ‘a digestão dos dois alimentos começa no estômago’, ‘a digestão do leite começa na boca’, ‘a digestão do pão começa na boca’.
- Certificamo-nos de que somente uma das opções de resposta era a correcta para cada uma das questões, que no exemplo anterior seria ‘a digestão do pão começa na boca’.
- Evitamos o fornecimento de pistas gramaticais ao construirmos as opções sintacticamente paralelas e confirmamos que, em cada questão, a posição da opção correcta era diferente (ver Anexo 2).

Além disso, julgamos que seria útil acrescentar um pedido de explicação para a opção escolhida (questões 3.2, 4.2 e 9.2), de maneira a conseguirmos aceder, através das proposições livremente expressas pelos alunos, ao conhecimento que os levou a seleccionar aquela resposta em detrimento das restantes. As restantes questões fechadas aparecem no formato de resposta dicotómica sim ou não (questões 10 e 13), seguidas de um pedido de justificação (questões 10.1 e 13.1).

De seguida, aferimos alguns pormenores relativos ao formato e aparência do teste (McMillan & Schumacher, 2001), pois se o mesmo fosse atractivo graficamente causaria uma boa primeira impressão, essencial, para cativar a atenção dos alunos, contribuindo para um seu maior empenho na redacção de respostas mais sérias e conscienciosas. Assim averiguamos se:

- A primeira página apresentava uma explicação sobre a utilidade do teste, breve e fácil de entender.
- Havia espaço adequado para as respostas às questões abertas.
- As páginas se encontravam devidamente numeradas, bem como as questões.
- A impressão era legível.
- As questões não estariam demasiado apertadas em cada página.
- A gramática e a pontuação das questões estavam correctas.

Posteriormente, submetemos o teste a uma revisão crítica por especialistas na área da Educação em Ciências (Almeida & Freire, 2003; Gall & Borg, 1996). Depois de obtermos as sugestões dos especialistas consultados, designadamente, especificar melhor o conhecimento que se pretendia ver diagnosticado em cada questão e esboçar, sobretudo, situações abertas retiradas do quotidiano que permitissem aos alunos expor as suas ideias, procedemos a uma reformulação das questões do teste e, enviámo-lo para novo apuramento pelos especialistas. Mais tarde, já aperfeiçoado o teste, testámo-lo com um grupo de 30 alunos de 9º ano (turma piloto) de uma outra escola pertencente ao mesmo distrito daquela onde iria decorrer a investigação, acautelando-se, assim, trocas de informação entre os alunos da turma piloto e os alunos da TE e da TC, o que poderia vir a invalidar os dados recolhidos. Por outro lado, teríamos a oportunidade de obter comentários sobre possíveis incompreensões do enunciado, o que não se veio a verificar. Ademais, ao delinear-mos que o teste seria de lápis-e-papel, ou seja, que os alunos iriam elaborar uma resposta escrita à mão (Almeida & Freire, 2003; Richardson, 2001), tivemos de verificar, como atestam Gall e Borg (1996), se o tempo para responder ao teste encaixava na rotina diária da escola, i.e., se o seu preenchimento pelos alunos não se estenderia para lá do tempo de sala de aula de Ciências Naturais fixado no horário escolar (um bloco de 90 minutos). Após a consulta na turma piloto fizemos um ajustamento à ordenação das questões e deu-se por redigida a versão final do teste constável no Anexo 2.

3.4.1.2 Recolha de dados pelo teste

O teste teve a duração de 75 minutos e foi ministrado individualmente a cada aluno, num espaço propício com *condições físicas e ambientais adequadas*, como sugerem Almeida e Freire (2003: 151), ou seja, a sala de aula, com mesas de pares separadas entre si e dispostas em quatro filas de cinco mesas. Além disso, os alunos colocaram as mochilas no meio de cada uma das mesas, bloqueando a visão de um aluno para a actividade realizada pelo seu parceiro do lado. Acrescentamos, também, que, a sala de aula é, por um lado, um local desprovido de estímulos que poderiam desviar a atenção dos alunos, nomeadamente, demasiado barulho ou a permanente entrada e saída de pessoas, causando interrupções e distrações, e, por outro, um espaço munido de boa ventilação e iluminação, conduzindo, assim, ambos os aspectos para uma maximização da performance dos participantes no teste.

Salientamos, igualmente, que administramos o teste em duas alturas distintas do estudo:

- Uma antes da intervenção, designada, por diversos autores (e.g. Almeida & Freire, 2003; Cohen *et al*, 2001; McMillan & Schumacher, 2001; Gall & Borg, 1996), de *pré-teste*, que ocorreu na semana anterior à implementação da metodologia de ensino e aprendizagem do aparelho digestivo numa abordagem ABRP.
- Uma depois da intervenção, denominada, pelos autores supracitados, de *pós-teste*, que aconteceu na semana precedente à apresentação dos trabalhos dos alunos, ou seja, na semana a seguir à última sessão de implementação da metodologia estudada.

Assinalamos, também, que ao trabalharmos com duas turmas pertencentes à mesma amostra, tivemos de aplicar quer o pré-teste quer o pós-teste separadamente a cada uma delas por questões logísticas e de incompatibilidade horária. Todavia, seguimos o conselho de Gall e Borg (1996), de mantermos as condições de testagem o mais idênticas possíveis na TE e na TC e em ambos os momentos de testagem (pré e pós-testes), tais como, por exemplo, realização do teste na mesma sala de aula, durante o turno da manhã e com ausência de provas de avaliação nesse dia. Além disso, o intervalo de tempo decorrido entre a administração do teste na turma de controlo e na turma experimental foi de apenas cerca de 5 minutos (intervalo entre aulas), tentando-se, desta forma, reduzir o risco de trocas de informação entre os dois grupos.

Ainda nas condições de aplicação do teste, salientamos que enfatizamos aos alunos a sua natureza formal, expondo clara e cuidadosamente as directrizes de preenchimento (Gall & Borg, 1996), designadamente:

- Estabelecemos o tempo limite para completar cada uma das partes do teste: 20 minutos para a primeira parte, 35 minutos para a segunda parte e 20 minutos para a terceira parte, e indicamos que forneceríamos cada uma das partes do teste à medida que cada aluno terminasse a antecedente.
- Solicitamos a colocação do primeiro nome e da turma no espaço indicado para o efeito em cada uma das partes do teste, mas ressalvamos a promessa de confidencialidade.
- Apelamos à honestidade de cada aluno, pedindo-lhes para responderem o melhor que soubessem a cada questão, e reforçamos o carácter não avaliativo do teste, esclarecendo as explicações/instruções presentes no cabeçalho da sua primeira página, com o intuito quer de reduzirmos o sentimento de ansiedade face ao ou expectativas de sucesso ou de fracasso, que

poderiam causar interferências nos dados obtidos (Almeida & Freire, 2003), quer de diminuirmos a intenção de ‘copiar’ ou de ‘deitar o olho às respostas dos colegas’.

- Indicamos que iríamos vigiar a realização do teste quer para evitarmos situações de troca de informação não premeditada quer para manutenção do silêncio, essencial, para o sustento de condições ambientais de atenção e concentração na tarefa a levar a cabo.
- Informamos os alunos que não seriam esclarecidas dúvidas acerca das respostas nem durante nem depois da execução do teste, uma vez que os conteúdos nele abordados seriam retomados nas aulas seguintes.

Ademais, em cada um dos momentos de aplicação do teste frisamos o seu propósito, apelando à curiosidade e desejo dos alunos em contribuir na investigação, ou seja, que tivessem o cuidado de responder com calma e da maneira mais completa possível a cada uma das suas questões.

3.4.2 Questionário de opinião

Os questionários, amplamente usados na investigação educacional, são, nas palavras de Gall e Borg (1996) e de McMillan e Schumacher (2001), instrumentos que implicam a resposta dos participantes a questões que licitam reacções, interesses e atitudes experienciadas individualmente. Os questionários, largamente utilizados na investigação quantitativa (Gall & Borg, 1996; McMillan & Schumacher, 2001), fornecem, ainda, informações úteis sobre valores e sensações dos participantes (Burton & Bartlett, 2005).

Optámos por este instrumento de recolha de dados em detrimento das entrevistas, sobretudo, porque o tempo requerido para recolher as respostas dos participantes seria bastante mais rápido (Burton & Bartlett, 2005), ao invés de entrevistar individualmente 19 alunos, o que seria bem mais demorado, especialmente, quando havia limite de tempo para estar com esta parte da amostra (TE), ou seja, um tempo designado para a disciplina de Ciências Naturais no horário escolar da turma.

Seguindo a simples regra emanada por Richardson (2001) de que quanto maior for o tamanho da amostra mais estruturado e fechado deverá ser o questionário e, opostamente, quanto menor for o tamanho da amostra menos estruturado e mais aberto poderá ser o questionário, podemos afirmar que existem vários tipos de questionários e os investigadores deverão optar por aquele que melhor satisfaça

os objectivos do estudo. Nesta linha, dado que o nosso questionário seria apenas aplicado a uma das turmas da amostra de alunos, à turma experimental, decidimo-nos por um *questionário semi-estruturado* (Richardson, 2001; McMillan & Schumacher, 2001). Neste género de questionário, são apresentados aos participantes uma série de questões ou afirmações, e respectivos itens de opção, aos quais os participantes devem responder ou tecer comentários da forma que acharem mais conveniente. Por outras palavras, no nosso questionário, apesar de haver uma sequência na apresentação das questões, os alunos puderam controlar o processo de recolha de dados: eles puderam preenchê-lo conforme lhes conveio, respondendo às questões pela ordem que preferiram, elaborar comentários marginais, fugir a questões e dar respostas únicas (Gall & Borg, 1996).

Além disso, como veremos no ponto seguinte, no questionário que elaboramos existem diferentes tipos de questões e diversos modos de resposta, uma vez que visávamos captar emoções e percepções dos alunos relativamente à nova metodologia de ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP e às relações interpessoais entre os alunos e entre estes e o professor.

Deste modo, podemos alegar que o questionário produzido (ver Anexo 3) é de facto um questionário que solicita a opinião dos participantes acerca de um assunto particular por eles vivenciado (Gall & Borg, 1996).

3.4.2.1 Construção e validação do questionário

A definição dos dados a recolher e o formato das questões são aspectos cruciais para o sucesso do questionário. Assim, começamos por circunscrever os domínios da metodologia de ensino e aprendizagem do Sistema Digestivo numa abordagem ABRP em que iriam incidir as questões, conforme descrito no quadro 8.

Quadro 8. Principais domínios a investigar acerca da estratégia de ensino e aprendizagem implementada na turma experimental através do questionário

Domínios da estratégia implementada na turma experimental	Nº da questão
Adesão dos alunos à estratégia de estudo e aprendizagem implementada.	1. 2. 3. 6.
Percepções dos alunos sobre a eficácia da estratégia de ensino e aprendizagem implementada.	5. 8. 9.
Percepções dos alunos sobre os materiais usados durante a implementação da estratégia de ensino e aprendizagem.	4. 10.
Sentimentos vivenciados pelos alunos no decurso da implementação da estratégia de ensino e aprendizagem.	7.

Posteriormente, escrevemos as questões ou afirmações respeitantes a aspectos pertinentes de cada um dos domínios e definimos as escalas, i.e., os níveis de potenciais respostas que os participantes podem assinalar como sendo os que melhor exprimem as suas opiniões ou valores acerca da afirmação apresentada (McMillan & Schumacher, 2001).

Os formatos das escalas de itens usadas no nosso questionário foram duas: a *Escala de Likert* e a *Checklist* ou *Rank ordering* conforme se pode perceber pela leitura do quadro 9.

De acordo com o quadro 9, no que concerne ao primeiro e segundo formato das questões (Escala de Likert), a sua utilização deveu-se sobretudo à flexibilidade de elaboração de pontos adaptáveis à natureza da afirmação (McMillan & Schumacher, 2001). Nesta escala as afirmações colocadas podem ser neutrais (no caso das questões 1, 2, 3 e 4) ou direccionadas (no caso das questões 5, 6, 8, 9 e 10).

Quadro 9. Formato das escalas usadas nas várias questões fechadas do questionário

Formato da escala		Nº da questão
<i>Escala de Likert</i> com 5 descritores (opções) que variam de...	Inadequado, Pouco Adequado, Adequado, Bastante Adequado a Muito adequado	4
	Gostei muito, Gostei, Nem Gostei Nem Desgostei, Não Gostei a Detestei	1 2 3
	Concordo Totalmente, Concordo, Não Concordo Nem Discordo, Discordo a Discordo Totalmente	5 6 8 9 10
	Suficiente, Nem Suficiente Nem Insuficiente a Insuficiente	4
<i>Checklist</i> ou posição ordenada ⁴		7

¹ Gall & Borg, 1996; Anderson, 1998; Richardson, 2001; McMillan & Schumacher, 2001; Burton & Bartlett (2005)

² McMillan & Schumacher, 2001

³ McMillan & Schumacher, 2001

⁴ *Rank ordering* de Richardson, 2001

Em relação ao terceiro formato (ver Quadro 9), este permitiu-nos fornecer uma gama de alternativas – 20 itens, correspondentes a 20 impressões, a saber: Desafio, Confusão, Frustração, Raiva, Dificuldade, Dúvida, Inibição, Diversão, Risco, Tentativa, Desencorajamento, Clarificação, Dedicção, Reflexão, Acomodação, Adivinhação, Responsabilidade, Rigor, Solidariedade, Coragem –, das quais os alunos poderiam seleccionar apenas seis, assinalando a prioridade de escolha (Richardson, 2001), i.e., a primeira escolha deveria corresponder à sensação vivenciada na primeira ‘aula’ (1º bloco de 90 minutos da 1ª sessão) e assim sucessivamente até à ‘aula’ de apresentação do trabalho final (última sessão com um bloco de 90 minutos mais um bloco de 45 minutos). Desta forma, poderemos estabelecer e comparar as impressões vividas pelos diferentes alunos da turma experimental ao longo das fases do processo ABRP. Todavia, Richardson (2001) alerta para o facto dos alunos poderem não ser capazes de conseguirem diferenciar as suas respostas devido à multiplicidade de sentimentos que experienciaram.

As questões do questionário, que como dissemos anteriormente estavam sob o formato de afirmação, permitem apenas respostas pré-especificadas, sendo, por isso, designadas de questões fechadas (Burton & Bartlett, 2005; McMillan & Schumacher, 2001; Gall & Borg, 1996). Tais questões são fáceis de completar pelos participantes e permitem uma rápida quantificação e análise das respostas obtidas (Burton & Bartlett, 2005; Richardson, 2001; Gall & Borg, 1996). Contudo, Richardson (2001: 248)

alerta para uma limitação das questões fechadas, *existe o risco das questões não serem exaustivas*, i.e., apenas extraírem pequenos pedaços de informação através dos itens da sua escala (Gall & Borg, 1996). Burton e Bartlett (2005) vão mais fundo ao dizerem que as questões fechadas quase não permitem aos alunos expressarem sentimentos e emoções complexas, pois eles limitam-se a assinalar uma das respostas previamente determinadas que considerem mais próxima da maneira como responderiam se pudessem retorquir pelas suas palavras, permanecendo, assim, as respostas algo superficiais. Para ultrapassarmos este contratempo tornou-se necessário recorrermos a questões abertas que foram colocadas a seguir a cada uma das questões fechadas à excepção da questão 7. Tais questões permitiram que os alunos respondessem livremente usando as suas próprias palavras para explicitar as suas escolhas (Burton & Bartlett, 2005; Richardson, 2001; McMillan & Schumacher, 2001; Gall & Borg, 1996).

Relativamente à questão 7, não solicitamos aos alunos uma justificação das suas preferências, todavia como poderiam surgir respostas pouco usuais, nas quais não pensamos, providenciamos a opção *outro(s)*.

Acrescentamos, ainda, que na elaboração do nosso questionário tivemos por base os questionários apresentados por Gandra (2001a), Woods (2000) e Chang e Barufaldi (1999), a partir dos quais adaptamos algumas questões, e formulamos outras. Durante esse procedimento seguimos as recomendações, de alguns dos autores mencionados neste capítulo, na sua maioria muito similares às aconselhadas na elaboração das questões do teste com o intuito de evitarmos:

- Que as questões ou os seus itens conduzissem os alunos para uma determinada resposta, pela sugestão que poderiam provocar nos participantes de que apenas haveria uma resposta aceitável e que as outras respostas poderiam ou não vir a serem aprovadas ou desaprovadas, respectivamente (Richardson, 2001; McMillan & Schumacher, 2001; Gall & Borg, 1996). Por esse motivo, por exemplo, na questão 7 do questionário colocamos para cada adjectivo o seu antónimo, assim como não numeramos tais itens, de modo a que os alunos não pensassem que existiriam sentimentos desejáveis e indesejáveis, e direccionassem os primeiros para os itens com os números mais baixos. Esta situação corresponde à chamada *desejabilidade social* salientada por Almeida e Freire (2003) e McMillan e Schumacher (2001).
- O uso de questões na forma negativa, pois podiam ser mal interpretadas pelos alunos (Richardson, 2001; McMillan & Schumacher, 2001; Gall & Borg, 1996).

- Questões complexas, redigindo as afirmações e os seus itens numa linguagem compreensível pelos alunos, sem termos ambíguos como ‘usualmente’ e ‘muitas vezes’ que não têm significado preciso, ou termos técnicos. Portanto foram escritas num formato simples, claro e o mais sucinto possível, permitindo uma leitura rápida e exacta, e respostas confidentes pelos participantes, sem, assim, esgotarmos a sua paciência e a sua vontade para responder honesta e conscientemente (Burton & Bartlett, 2005; Almeida & Freire, 2003; Richardson, 2001; McMillan & Schumacher, 2001; Gall & Borg, 1996).
- As questões duplas, ou seja, a cada questão correspondeu apenas um propósito, pois aquelas poderiam dificultar a sua própria compreensão (Burton & Bartlett, 2005; Almeida & Freire, 2003; Richardson, 2001).

Por último, assinalamos que o questionário de opinião foi, também, sujeito a uma análise por especialistas em Educação em Ciências e, mais tarde, aplicado aos alunos da turma piloto, uma vez que efectuamos várias alterações aos modelos importados de Gandra (2001a), Woods (2000) e Chang e Barufaldi (1999). As achegas fornecidas, nomeadamente, ao nível das opções das escalas e redacção das afirmações, foram usadas na reformulação ou aperfeiçoamento do enunciado de algumas das perguntas, encontrando-se a versão final do questionário que foi aplicada aos alunos da TE disponível no Anexo 3.

3.4.2.2 Recolha de dados pelo questionário

Neste ponto, consideramos importante voltar a salientar que o questionário foi administrado directamente na turma experimental, uma vez que foram os próprios alunos a preenchê-lo de modo escrito a algo também apresentado no formato escrito (Schumacher & McMillan, 2001). Este questionário foi administrado no final da terceira sessão, ou seja, logo após o término da apresentação dos trabalhos dos alunos.

Estipulamos que para o preenchimento do questionário, a esferográfica, os alunos não necessitariam de mais do que 40 minutos, uma média de 4 minutos por questão. Tal como aconteceu para o preenchimento do teste, os alunos foram sentados nos seus lugares normais na sala de aula, conforme a planta da turma, nas mesas em que se encontravam dois alunos, os mesmos colocaram uma mochila a separá-los ao meio, e foi-lhes pedido para não trocarem impressões com os colegas que

estivessem nas proximidades dos seus lugares. Antes de procederem ao seu preenchimento a professora-investigadora efectuou uma leitura em voz alta do questionário, explicando como os alunos deveriam completá-lo. Além disso, a professora-investigadora também enfatizou a necessidade dos alunos o preencherem com calma, sem se precipitarem na sua entrega, e da forma mais completa possível, apesar do pequeno preâmbulo nele existente referenciar esse aspecto.

3.4.3 Registo de campo

Para além do teste e do questionário de opinião, instrumentos estes aplicados aos alunos, pareceu-nos que poderia vir a ser proveitosa a realização de anotações pontuais por parte da professora-investigadora num documento destinado para o efeito (ver Anexo 4), durante a implementação da ABRP, acerca de comentários, alegações, ideias ou opiniões pertinentes, desabafos, e pedidos de ajuda importantes, emitidos pelos alunos ou comportamentos destes no seu grupo de trabalho ou em turma. Tal vantagem repercutir-se-ia no complemento ou na corroboração da análise aos dados recolhidos com base no questionário de opinião (ver Figura 14). Posto isto, podemos dizer, fazendo nossas as palavras de Gandra (2001a: 77) que o registo de campo *assumiu um papel complementar insubstituível e imprescindível no registo de dificuldades... sentimentos e percepções dos alunos* pelo facto de ter sido usado em todas as sessões pela professora-investigadora.

Segundo McMillan e Schumacher (2001) e Ross e Morrison (1996), o registo de campo corresponde a um momento de observação directa no decurso do qual o observador tem de estar presente no local durante um período de tempo considerável. Além disso, embora os aqueles autores aconselhem à não interferência do observador, por vezes ela pode ser benéfica para a captação de diferentes aspectos experienciados pelos alunos que possam servir para corroborar e consolidar outras análises. Por esse motivo muitos dos apontamentos realizados pela professora-investigadora derivaram de situações de interacção com os seus alunos que continuamente solicitavam a sua ajuda e intervenção nas diferentes fases do processo ABRP. Por outro lado, essa interacção permitiu-nos que a professora-investigadora pudesse estar mais próxima das acções e dos pensamentos e sentimentos dos alunos, estando atenta às suas atitudes e ouvindo os alunos, o que de facto possibilitou um melhor registo de expressões, situações e processos peculiares e/ou singulares.

3.4.3.1 Construção e validação do registo de campo

O registo de campo não se tratou de uma folha de papel em branco, pois, como afirmam McMillan e Schumacher (2001) e Burton e Bartlett (2005), as observações em locais de intensa e complexa interacção social, como é o caso de uma sala com 19 alunos distribuídos por grupos de trabalho, são complicadas, por essa razão procuramos definir alguns pontos que procuraríamos captar e deixamos um espaço aberto para aquilo que a professora-investigadora decidisse incluir à última da hora, nomeadamente, uma situação não prevista à partida. Assim, na folha de registo de campo encontramos duas partes, a primeira com sete pontos de observação (ver Anexo 4) e a segunda com a possibilidade de escrita livre de uma ocorrência imprevista ou relevante. Os pontos de observação constáveis na folha de registo de campo (ver Anexo 4) não seriam de preenchimento de carácter obrigatório em todas as sessões, até porque alguns deles [os pontos i), ii) e vii)] apenas dizem respeito a comportamentos característicos de apenas algumas sessões (respectivamente, 1^a, 2^a e 3^a sessão).

Além disso, acreditamos que o registo de campo deveria constituir uma âncora à observação a ser levada a cabo pela professora-investigadora, acerca de dificuldades apresentadas pelos alunos, por exemplo na eliminação de questões problemáticas ou na selecção de informação; de características particulares dos grupos de trabalho que ressaltam à vista, por exemplo como a presença de um líder; de motivos inerentes a discussões mais exaltadas nos grupos de trabalho; de colocação de dúvidas; de expressão de ideias prévias ou de ideias interessantes; de sentimentos vivenciados antes, durante e após a apresentação do trabalho final.

O registo de campo foi, submetido a uma análise por especialistas em Educação em Ciências, tendo a sua versão final, que se encontra disponível no Anexo 4, sido utilizada durante a implementação da ABRP na TE.

3.4.3.2 Recolha de dados pelo registo de campo

Os registos foram, essencialmente, efectuados no decurso da implementação da ABRP na TE e na aplicação da grelha de auto e hetero-avaliação; durante as sessões em ABRP a professora-investigadora executou várias anotações, a destacar:

- Afirmações e/ou comentários dos alunos acerca do seu trabalho no grupo.

- Dúvidas colocadas pelos alunos em relação a determinada tarefa.
- Concepções alternativas expressas durante a explicação de um conceito em resposta a uma pergunta.
- Comportamentos dos alunos no grupo ou fora dele.

Ademais, consideramos que seria honesto de nossa parte que a professora-investigadora informasse os alunos da TE de que iria proceder à tirada de apontamentos sobre aspectos diversos que ocorressem durante a sessão. Em todas as sessões a professora-investigadora levou consigo uma nova folha de registo de campo por preencher, salvo na segunda sessão em que necessitou de levar uma folha para cada uma das suas três partes.

3.5 Tratamento e análise dos dados

Os dados recolhidos pelos instrumentos teste e questionário de opinião apresentam-se sob a forma de Tabelas no Capítulo IV. No caso do teste, dado as respostas serem maioritariamente de expressão livre, isto impeliu-nos a fazer uma análise de conteúdo, seguida de uma categorização das respostas e posterior análise quantitativa (McMillan & Schumacher, 2001). Para os dados obtidos pelo outro instrumento, questionário de opinião, apenas efectuamos uma análise quantitativa, embora na análise dos resultados do questionário de opinião tenhamos introduzido algumas das justificações regidas pelos alunos acerca da escolha de determinado item do questionário sob a forma de transcrição de excertos ou sob a forma de sumário de várias opiniões. Relativamente ao instrumento registo de campo, não realizamos um verdadeiro tratamento, somente assinalamos algumas das anotações da professora-investigadora que poderiam vir a ser úteis na corroboração ou complemento de determinados resultados.

Nos pontos seguintes explanaremos melhor o tratamento levado a cabo para cada um dos quatro instrumentos de recolha de dados aplicados: pré e pós-teste (3.5.1), questionário de opinião (3.5.2) e registo de campo (3.5.3).

3.5.1 Pré-teste e pós-teste

Como mencionamos no ponto antecedente analisamos não só o conteúdo das respostas obtidas como as quantificamos. Só que, como tínhamos um teste constituído por três partes distintas relativamente

ao conteúdo pedido, tivemos de definir variadas categorias de análise, iguais para as respostas obtidas no pré e no pós-teste, assim para:

i) O conteúdo gráfico-pictórico

As respostas à questão 2 forneciam diversos tipos de informação, os quais optamos por analisar separadamente de acordo com as seguintes áreas: desenho dos órgãos, denominação dos órgãos, localização dos órgãos, formato dos órgãos e ligação dos órgãos. Para o desenho dos órgãos na silhueta delineamos duas categorias de análise para cada um dos 7 órgãos pertencentes ao tubo digestivo e para cada uma das 4 glândulas anexas, a saber: desenhado e não desenhado. Para a denominação dos órgãos desenhados, ou seja, a sua legendagem no desenho dos órgãos do Sistema Digestivo, estabelecemos três categorias de análise para cada um dos 7 órgãos pertencentes ao tubo digestivo e para cada uma das 4 glândulas anexas, a saber: denominação correcta, denominação incorrecta e sem legenda. Os aspectos a vigorar na categoria denominação correcta e que serviram de ponto de partida para o estabelecimento do conteúdo nessa categoria, e por comparação nas categorias denominação incorrecta ou sem legenda, encontram-se disponíveis para consulta na Tabela 32 do Anexo 5. No entanto, como verificamos que alguns alunos desenharam órgãos não pertencentes ao Sistema Digestivo optámos por categorizá-los como 'órgãos dos outros Sistemas do corpo humano', tendo-se criado quatro categorias: nenhum, indicação de um a dois órgãos, indicação de 3 a 4 órgãos, indicação de mais de 5 órgãos.

Para a localização dos órgãos desenhados na silhueta delineamos duas categorias de análise, novamente, para cada um dos 7 órgãos pertencentes ao tubo digestivo e para cada uma das 4 glândulas anexas, a saber: posição correcta e posição incorrecta. A descrição da posição correcta encontra-se na Tabela 32 do Anexo 5.

Para o formato dos órgãos do Sistema Digestivo desenhados traçamos, igualmente, duas categorias de análise, mais uma vez, para cada um dos 7 órgãos pertencentes ao tubo digestivo e para cada uma das 4 glândulas anexas, a saber: formato definido e formato indefinido. Os aspectos principais a vigorar num formato definido de cada um dos órgãos desenhados encontram-se definidos na Tabela 33 do Anexo 5.

Por fim, para o tipo de ligação apresentada entre os órgãos do Sistema Digestivo estabelecemos que haveria três categorias para os órgãos pertencentes ao tubo digestivo e outras duas categorias para os órgãos pertencentes às glândulas anexas, respectivamente: sequência contínua, sequência interrompida e órgãos dispersos, e ligadas a outros órgãos e dispersas. Os

aspectos principais a vigorar numa sequência contínua dos órgãos do tubo digestivo e nas ligações das glândulas encontram-se definidos na Tabela 32 do Anexo 5.

ii) O conteúdo de âmbito cognitivo

- As respostas à questão 2.1 sofreram dois tipos de categorização, um respeitante ao número de órgãos indicados na resposta (questão 2.1 propriamente dita), outra relativa à definição de tubo digestivo (questão 2.1.1). Assim, para a primeira área foram definidas três categorias principais: órgãos pertencentes, indicação de órgãos não pertencentes e não respondido. Ademais a categoria órgãos pertencentes foi subdividida em quatro subcategorias de análise: a considerada completa, indicação dos 7 órgãos, e as consideradas incompletas, indicação de 6 a 5 órgãos, indicação de 4 a 3 órgãos e indicação de 2 a 1 órgão.

Para a definição de tubo digestivo foram estabelecidas quatro categorias de análise: resposta cientificamente aceite, resposta incompleta, resposta incorrecta e não respondido. Tais categorias serão explicadas a seguir, pelo facto de serem categorias comuns às respostas às próximas questões do teste. Os aspectos a vigorar na definição de tubo digestivo cientificamente aceite encontram-se nas Tabelas 33 e 34 do Anexo 4.

Seguindo as recomendações de McMillan e Schumacher (2001) explanamos mais aprofundadamente as características gerais das categorias de resposta dominantes no nosso tratamento de dados:

- a. Resposta cientificamente aceite.** As respostas abrangidas nesta categoria incluem as versões concordantes com os aspectos definidos nas Tabelas 33 e 34 (ver Anexo 4), ou seja, são respostas que contêm as principais percepções científicas requeridas para uma explicação correcta e fundamentada da ideia contemplada por cada uma das questões, as quais devem estar, logicamente, de acordo com o nível etário e cognitivo dos alunos, bem como com os critérios definidos pelas Orientações Curriculares para o Ensino das Ciências Físicas e Naturais do 3º Ciclo do Ensino Básico nacional (DEB, 2001b).
- b. Resposta Incompleta.** As respostas incluídas nesta categoria contemplam somente alguns dos aspectos requeridos pelas respostas cientificamente aceites. Respostas parcialmente correctas que contivessem incorrecções de cariz científico não foram reconhecidas para esta categoria.

c. Resposta Incorrecta. Esta categoria corresponde a todas as respostas que evidenciam concepções não cientificamente aceites, na sua totalidade ou parcialmente, i.e., respostas erradas que expressem um conhecimento do senso comum ou que sejam pouco inteligíveis.

d. Não respondido. Aqui inserem-se todos os casos em que verificamos ausência de resposta.

- Constatamos que para o tratamento dos dados das questões 2.2 e 2.2.1 teríamos de efectuar uma categorização idêntica à supracitada. Deste modo, tivemos de realizar dois tipos de categorização, um respeitante ao número de glândulas anexas indicadas na resposta (questão 2.2 propriamente dita), outra relativa à definição de glândula anexa ao tubo digestivo (questão 2.2.1). Para a primeira área foram determinadas três categorias principais: órgãos pertencentes, indicação de órgãos não pertencentes e não respondido. Ademais a categoria órgãos pertencentes foi subdividida em quatro subcategorias de análise: a considerada completa, indicação das 4 glândulas, e as consideradas incompletas, indicação de 3 glândulas, indicação de 2 glândulas e indicação de 1 glândula.

Para a definição de glândula anexa foram fixadas 4 categorias de análise: resposta cientificamente aceite, resposta incompleta, resposta incorrecta e não respondido. Os aspectos a vigorar na definição de glândula anexa cientificamente aceite encontram-se na Tabela 34 do Anexo 5.

- A partir da questão 3 e até à questão 13 todas as respostas foram categorizadas em: cientificamente aceite, incompleta, incorrecta e não respondido. Os aspectos a vigorar na categoria cientificamente aceite de cada uma das respostas a essas 10 questões encontram-se listadas nas Tabelas 33 e 34 do Anexo 4. Excepcionalmente, convém ressalvamos que para as questões 3, 4 e 9 ocorreram uns ligeiros desvios àquela categorização. Com efeito, como a questão 3 estava repartida em dois modos de perguntas, o primeiro de escolha múltipla de duas opções e o segundo de resposta aberta, houve necessidade de criar duas supracategorias: a opção correcta e a opção incorrecta. À primeira atribuímos as categorias supramencionadas, enquanto que para a segunda apenas estabelecemos as categorias: incorrecta e não respondido. Na questão 4, a questão de escolha múltipla versava não duas mas quatro opções, logo houve necessidade de estabelecer quatro supra-categorias: opção correcta e opções incorrectas a), b) e c). À primeira atribuímos as cientificamente aceite, incompleta, incorrecta e não respondido, mas às restantes, somente, as categorias incorrecta e não respondido. Na questão 9, a situação volta

a repetir-se, embora com a delimitação de três supra-categorias: opção correcta e opções incorrectas a) e b). E, novamente, à primeira atribuímos as categorias cientificamente aceite, incompleta, incorrecta e não respondido, enquanto que às opções incorrectas, somente, as categorias incorrecta e não respondido.

iii) O conteúdo respeitante a capacidades de resolução de problemas

– A questão 14 corresponde a uma questão aberta e de redacção livre, a partir da qual entendíamos ser possível efectuar a medição de aprendizagens complexas ao deixar o aluno integrar, aplicar e sintetizar conhecimentos aprendidos durante a implementação da estratégia de ensino e aprendizagem do Sistema Digestivo, e demonstrar a capacidade de se expressar e manifestar processos cognitivos de ordem superior, especialmente, raciocínio (Richardson, 2001). Em contrapartida, o mesmo autor atesta que aliado a este género de questões surgem, também, algumas contrariedades, das quais destacamos:

- a tendência para contagens inconstantes e variáveis dos dados por parte dos investigadores;
- a propensão para os participantes assinalarem preconceitos e preferências, ou seja, as respostas dadas poderão ser demasiado subjectivas e intuitivas.

Contudo, Richardson (2001) fornece, ainda, algumas sugestões para ultrapassarmos as dificuldades apontadas, nomeadamente, a necessidade de restringirmos a questão às aprendizagens que somos capazes de medir mais objectivamente, como as categorias que definimos para o tratamento das respostas à questão 14 (ver Tabela 21), a saber: análise da informação fornecida (medida através dos itens 'infere' e 'relaciona'), raciocínio (medida através dos itens 'prevê' e 'identifica'), aplicação de conceitos anteriores (medida através do item 'valoriza') e elaboração do plano de acção (correspondente à 'lista médica de cuidados alimentares', medido através dos itens 'reconhece', 'enumera' e 'indica'); de assegurarmos que aquela questão estaria claramente ligada às aprendizagens realizadas, por isso se foca no funcionamento do estômago e da interligação existente entre os vários órgãos do Sistema Digestivo e a função de cada um deles; e de indicarmos nitidamente a tarefa a elaborar, ou seja, produzir uma lista de cuidados alimentares para um paciente a quem lhe foi retirado um estômago canceroso. Nesta linha, tivemos necessidade de decompor o texto originalmente redigido pelos alunos em unidades de significado, i.e., nas diferentes capacidades de resolução de problemas acima descritas.

Após a criação de cada uma das categorias abordadas nos parágrafos anteriores, procedemos a uma análise quantitativa das respostas que encaixavam em cada uma daquelas, o que nos permitiu calcular a sua frequência (f) e a sua percentagem (%). Por conseguinte, conseguimos analisar a prevalência e a persistência das diferentes categorias de respostas do pré-teste para o pós-teste. Ademais, sempre que necessário, incluímos excertos de algumas das explicações perfilhadas pelos alunos, com o desígnio de completar ou exemplificar algumas das análises operadas aos dados quantitativos. Cada uma dessas respostas é reconhecida pela sigla [letra(s) mais número] que foi atribuída a cada um dos alunos:

- Para os alunos da turma de controlo a sigla criada inclui as letras TC, que significam turma de controlo, seguidas de um número de ordem nominal, que, salientamos, não foi o mesmo que vigorava na lista nominal existente no Livro de Ponto dessa turma, logo temos os alunos identificados de TC1 a TC21.
- Para os alunos da turma experimental a sigla usada foi TE1 a TE19, de turma experimental seguida do número nominal de cada um dos alunos de modo idêntico ao efectuado para a TC.

3.5.2 Questionário de opinião

Para efeitos de tratamento dos dados obtidos através do questionário de opinião optamos, tal como para os tratamentos ao teste, por uma análise quantitativa das respostas às questões fechadas. Portanto, os dados obtidos através das questões presentes no questionário de opinião foram categorizadas de acordo com os itens das escalas e calculamos para cada um deles a sua frequência (f) e percentagem (%), tendo-se, apresentado os resultados sob a forma de Tabelas.

Frisamos, igualmente, que ao recorrermos às questões abertas pretendíamos obter respostas variadas de aluno para aluno ricas em informação detalhada (Burton & Bartlett, 2005). No entanto, Burton e Bartlett (2005) e Richardson (2001) indicam que essas respostas são mais difíceis de categorizar e analisar. Além disso, as questões abertas implicam por parte do participante um maior compromisso no seu preenchimento e um dos perigos reside na obtenção de respostas demasiado breves pelo facto dos alunos tentarem terminar rapidamente o questionário (Richardson, 2001). Com efeito, esta situação verificou-se em muitas das justificações pedidas aos alunos, pelo que optamos, por raramente transcrever o que foi redigido pelos alunos, preferindo realizar, na maioria das vezes, uma resenha das

principais ideias presentes nessas justificações, que fomos anexando à análise dos respectivos dados quantitativos.

Por fim, podemos afirmar que de maneira a facilitar a análise e discussão dos resultados obtidos através do questionário de opinião decidimos parcelá-la. Assim, numa primeira parte debateram-se as respostas dos alunos às questões que solicitavam a opinião dos alunos acerca de algumas fases do processo da ABRP (em 4.4.1 do Capítulo IV); depois, analisaram-se as que permitiram realizar o levantamento das sensações vivenciadas pelos alunos no decurso do processo da ABRP (em 4.2.2 do Capítulo IV); seguindo-se a discussão das que possibilitaram aos alunos opinar acerca das competências de resolução de problemas e de apresentação de soluções trabalhadas e desenvolvidas ao longo do processo da ABRP (em 4.4.3 do Capítulo IV); e, finalmente, o exame das respostas à questão que permitiu que os alunos indicassem o seu parecer sobre a metodologia ABRP no cômputo geral (em 4.4.4 do Capítulo IV).

3.5.3 Registo de campo

Como já o afirmamos no ponto 3.4.3.1 os dados recolhidos através do registo de campo não foram categorizados. O que realizamos foi a recolha em 'bruto' de algumas das anotações, que pela sua relevância, adequabilidade e consistência, puderam ser transportadas para as respectivas análises de resultados sempre que isso nos pareceu importante para corroborar a discussão efectuada, como se poderá constatar pela leitura do ponto 4.3 do Capítulo seguinte. Ademais, seguindo o sugerido por Gandra (2001a), para que conseguíssemos distinguir o instrumento pelo qual tínhamos recolhido os excertos deveríamos colocar essa indicação antes dos mesmos; salientamos que tivemos o cuidado de identificar cada uma das anotações com a sigla correspondente ao(s) aluno(s) de onde provieram e de as preceder da sigla RC (registo de campo), por exemplo, TE1-RC (registo da afirmação feita pelo aluno da turma experimental).

Assim, durante a análise quantitativa dos resultados obtidos através do questionário de opinião acrescentamos excertos decorrentes dos registos de campo, para comprovar a ideia prevalecente na maioria dos alunos relativamente a um aspecto da ABRP.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Introdução

O cerne do presente capítulo encontra-se na exposição e análise dos resultados obtidos a partir da aplicação das técnicas mencionadas no Capítulo III, de modo a podermos avaliar a eficácia da metodologia de ensino orientada para a ABRP por comparação com uma metodologia do tipo expositivo, trivialmente, utilizada pelos professores das nossas escolas nos vários níveis de ensino.

Para facilitar a discussão dos resultados, optámos por organizar este capítulo em quatro partes, embora em cada uma delas, e sempre que isso se revelou pertinente, tenhamos procurado atender, sempre que possível, ao cruzamento dos resultados. Principiaremos pela análise e comparação das respostas dos alunos das turmas experimental e de controlo identificadas antes e após o ensino (4.2) através do teste. Aqui, daremos conta de como os conhecimentos conceptuais dos alunos relativamente a determinados conteúdos do Sistema Digestivo evoluíram, mantiveram-se ou regressaram, apontando e identificando em cada caso os possíveis *móviles* (4.2.1). Ainda, neste subcapítulo, debateremos a performance dos alunos das turmas experimental e de controlo na apresentação de, pelo menos, uma solução para resolver uma situação problemática aberta referente, também, à temática Sistema Digestivo, o que nos permitirá ter uma visão mais alargada do desenvolvimento, ou não, das competências de resolução de problemas dos alunos (4.2.2).

Findo o subcapítulo 4.2, fechamos o actual capítulo com a análise dos resultados obtidos através do questionário de opinião (4.3) administrado unicamente aos alunos da turma experimental.

4.2 Análise comparativa dos resultados obtidos com o teste

Neste subcapítulo analisaremos, numa primeira parte as respostas dos alunos às questões de conhecimentos sobre a anatomia (4.2.1.1) e a fisiologia (4.2.1.2) do Sistema Digestivo, e numa segunda parte, discutiremos as respostas dos alunos à questão de aferição de competências de resolução de problemas relativamente a uma situação problemática de cariz quotidiano ('regime alimentar para um paciente sem estômago') que envolvia variados conteúdos do Sistema Digestivo

(4.2.2). Em cada um desses pontos descreveremos os resultados das turmas experimental e de controlo antes e após o ensino num formato comparativo. Tal exposição será, ainda, sustentada por Tabelas de frequência absoluta (f) e percentagens (%). Paralelamente, transcreveremos os exemplos mais significativos e elucidativos das aprendizagens dos alunos das duas turmas com o intuito de enriquecer a análise por nós redigida.

4.2.1 Análise comparativa dos conhecimentos conceptuais dos alunos da turma experimental e da turma de controlo

Como já o dissemos no início do subcapítulo 4.2, a pedra basilar da discussão apresentada neste ponto serão as respostas fornecidas pelos alunos às questões de conhecimento ao longo do teste aplicado antes e depois do ensino. Perante isto e, com o desígnio de facilitar a leitura da nossa análise, optamos por perfilar a estrutura do teste na discussão que a seguir realizaremos. Assim, instituímos uma análise em duas fracções. A primeira relativa a questões do âmbito morfológico (4.2.1.1) e a segunda a questões do âmbito fisiológico (4.2.1.2), ambas acerca de conteúdos do Sistema Digestivo. Salientamos, ainda, que a segunda fracção encontra-se subdividida em 10 tópicos de análise, referentes às questões 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 do teste, respectivamente:

- i) a acção da saliva na digestão bucal
- ii) a acção dos dentes e da língua na digestão bucal
- iii) a deglutição e o funcionamento da epiglote
- iv) o esfóago, o cárdia e os componentes do quimo
- v) a acidez estomacal
- vi) o piloro, a formação do quilo e o duodeno
- vii) a absorção intestinal
- viii) os efeitos do álcool no fígado
- ix) interrupção da digestão – congestão alimentar
- x) o metabolismo celular

Uma vez esboçada a alusão ao modo como se preparou este ponto, passamos, então, para a análise de cada um dos seus tópicos.

4.2.1.1 Análise dos conhecimentos anatómicos do Sistema Digestivo

Iniciamos esta secção com a análise das respostas dos alunos da turma experimental e da turma de controlo à questão 2, correspondente à morfologia de Sistema Digestivo (ver Anexo 2). Antes de avançarmos, convém definirmos as partes constituintes do Sistema Digestivo, para tal baseamo-nos num livro de Biologia (Solomon, 1993), em dois livros de Anatomia e Fisiologia Humana (Cheers, 2006; Lossow, 1990) e numa Enciclopédia Médica (Gispert, 2006). De acordo com tais referências bibliográficas, o aparelho digestivo é composto por sete órgãos interligados entre si que formam o tubo digestivo (a boca, a faringe, o esófago, o estômago, o intestino delgado, o intestino grosso e o ânus) e por órgãos que produzem e acumulam secreções que irão ser lançadas para o interior de alguns dos órgãos do tubo digestivo, as chamadas glândulas anexas (glândulas salivares, fígado, vesícula biliar e pâncreas).

Posto isto, olhando para os dados da Tabela 1, constatamos que, de um modo geral, os alunos de ambas as turmas foram capazes de, em ambos os momentos de testagem, independentemente da qualidade do desenho, desenhar os sete órgãos pertencentes ao tubo digestivo. Contudo, uma percentagem assinalável de alunos da TE (47,4%) e da TC (38,1%) esqueceu-se de desenhar o ânus no pré-teste. Esta situação talvez possa estar relacionada ou com o facto da silhueta apresentada não ser propícia ao desenho desse órgão, ou com uma ideia preconcebida de que o ânus é uma abertura do intestino para o exterior que se encontra localizada entre os dois glúteos e não propriamente um órgão. O desenho do ânus melhorou substancialmente no pós-teste, pois somente 5,3% dos alunos da TE e 14,3% dos alunos da TC não foram capazes de desenhar esse órgão após o ensino.

Quanto ao desenho das glândulas anexas, este já não é tão frequente, especialmente, no pré-teste. Podemos averiguar, pela leitura da Tabela 1, que nenhum dos alunos da TE desenha as glândulas salivares e que nenhum dos alunos da TC desenha o pâncreas. Relativamente ao fígado (TE com 73,7% e TC com 85,7%) e à vesícula biliar (TE com 89,5% e TC com 90,5%) a percentagem de alunos da TE e da TC que não realizou o seu desenho é substancial. No pós-teste, a situação anterior já não é tão equilibrada entre as duas turmas, pois todos os alunos da TE desenharam o fígado, a vesícula biliar e o pâncreas; enquanto que na TC mais de 19% dos alunos não foi capaz de desenhar essas glândulas anexas. Por outro lado, as glândulas salivares foram, no pós-teste, aparentemente, esquecidas por alguns dos alunos quer da TE (36,8%) quer da TC (47,6%). Este aspecto estará, possivelmente, relacionado ou com hesitações no número e na localização das glândulas salivares junto à cavidade

bucal ou com a percepção errada de que as mesmas são parte integrante da cavidade bucal, e como tal o seu desenho é dispensável.

A Tabela 1 fornece-nos, ainda, mais informações sobre os conhecimentos anatómicos dos alunos acerca dos órgãos do aparelho digestivo. Concentremo-nos, agora, na identificação dos órgãos, ou seja, na sua legendagem. Antes do ensino, a percentagem média de alunos da TE (27,8%) e da TC (18,4%) que não legendou a totalidade dos órgãos pertencentes ao tubo digestivo foi significativa. Esta situação desvanece, após o ensino, especialmente, na turma experimental (com uma percentagem média de desenhos não legendados de apenas 6%), onde é notória a identificação desses órgãos e de forma correcta.

Acreditamos que uma análise mais aprofundada da legendagem era merecedora da nossa atenção. Assim, começando pela boca, também conhecida como cavidade oral ou cavidade bucal, verificamos que, no pré-teste, somente 38,8% dos alunos da TE a identifica correctamente (ver exemplo na Figura 15 do Anexo 7); enquanto que a maioria dos alunos da TC (71,4%) acertou na sua legendagem (ver exemplo na Figura 16 do Anexo 7). Cremos que esta discrepância entre os alunos da TE e da TC na identificação da boca poderá estar, provavelmente, relacionada com um conhecimento incompleto por parte dos alunos da TE acerca das funções desse órgão. Com efeito, pressupomos que tais alunos associam a boca, exclusivamente, à ingestão de alimentos ao invés de a reconhecerem como sendo, também, o local de início da digestão dos alimentos. No pós-teste, a totalidade dos alunos da TE legenda correctamente a boca, e verificamos que houve um aumento do número de alunos da TC (85,7%) que a identificou de forma correcta. Ressaltamos que as denominações incorrectas surgidas na TC no pré e no pós-teste estão relacionadas com a escrita incorrecta do termo cavidade bucal, conforme o exemplificado na Figura 17 (ver Anexo 7).

Tabela 1

Órgãos pertencentes ao Sistema Digestivo.

Órgão	Pré-teste															Pós-teste																	
	TE (n=19)									TC (n=21)						TE (n=19)									TC (n=21)								
	Desenhado						Não desenhado			Desenhado						Não desenhado			Desenhado						Não desenhado								
	DC		DI		SL		f	%	DC		DI		SL		f	%	DC		DI		SL		f	%	DC		DI		SL		f	%	
	f	%	f	%	f	%			f	%	f	%	f	%			f	%	f	%	f	%			f	%	f	%	f	%			f
Tubo digestivo	Boca	7	38,8	0	0	12	63,2	0	0	15	71,4	1	4,8	4	19,0	1	4,8	19	100	0	0	0	0	0	0	18	85,7	2	9,5	1	4,8	0	0
	Faringe	2	10,5	3	15,8	14	73,7	0	0	10	47,6	5	23,8	5	23,8	1	4,8	15	78,9	1	5,3	3	15,8	0	0	15	71,4	4	19,0	2	9,5	0	0
	Esófago	9	47,4	9	47,4	1	5,3	0	0	3	14,3	15	71,4	3	14,3	0	0	18	94,7	0	0	1	5,3	0	0	13	61,9	6	28,6	2	9,5	0	0
	Estômago	18	94,7	0	0	0	0	1	5,3	17	81,0	4	19,0	0	0	0	0	18	94,7	0	0	1	5,3	0	0	17	81,0	4	19,0	0	0	0	0
	Intestino delgado	11	57,9	7	36,8	1	5,3	0	0	8	38,1	8	38,1	3	14,3	2	10,5	19	100	0	0	0	0	0	0	19	90,5	1	4,8	1	4,8	0	0
	Intestino grosso	11	57,9	5	26,3	1	5,3	2	10,5	9	42,9	8	38,1	3	14,3	1	4,8	19	100	0	0	0	0	0	0	20	95,2	1	4,8	0	0	0	0
	Ânus	2	10,5	0	0	8	42,1	9	47,4	3	14,3	1	4,8	9	42,9	8	38,1	15	78,9	0	0	3	15,8	1	5,3	11	52,4	2	9,5	5	23,8	3	14,3
Glândulas anexas	Glândulas salivares	0	0	0	0	0	0	19	100	0	0	5	23,8	0	0	16	76,2	12	63,2	0	0	0	0	7	36,8	7	33,3	4	19,0	0	0	10	47,6
	Fígado	5	26,3	0	0	0	0	14	73,7	3	14,3	0	0	0	0	18	85,7	18	94,7	1	5,3	0	0	0	0	12	57,1	4	19,0	0	0	4	19,0
	Vesícula biliar	0	0	2	10,5	0	0	17	89,5	0	0	2	9,5	0	0	19	90,5	14	73,7	5	26,3	0	0	0	0	5	23,8	11	52,4	0	0	5	23,8
	Pâncreas	9	47,4	4	21,1	0	0	6	31,6	0	0	0	0	0	0	21	100	16	84,2	3	15,8	0	0	0	0	10	47,6	3	14,3	0	0	8	38,1

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; DC – Denominação Correcta; DI – Denominação Incorrecta; SL – Sem Legenda; f – frequência

Relativamente à faringe, antes do ensino, esse órgão não é identificado pela maioria dos alunos da TE (73,7%). Em comparação, pelo menos 47,6% dos alunos da TC legendaram-na correctamente. Na Figura 18 (ver Anexo 7) notabilizamos essa diferença, apresentando dois desenhos efectuados por alunos da TE e da TC. Porém, após o ensino, verificamos que a faringe é legendada de forma correcta por, pelo menos, 78,9% dos alunos da TE, o que corresponde a mais de metade dos alunos dessa turma (ver exemplo nas Figuras 19 e 24 no ver Anexo 7). Na TC ocorre, também, um aumento do número de alunos que identifica de forma acertada a faringe (71,4%), embora o mesmo não seja tão acentuado comparativamente com o da TE (78,9%) (ver Tabela 1). Julgamos que a melhoria ocorrida, principalmente, na turma experimental poderá estar relacionada com o facto da faringe ter deixado de ser reconhecida, puramente, como uma via de passagem de ar pertencente ao Sistema Respiratório. Provavelmente, durante o processo de ensino e aprendizagem, os alunos puderam aprender que a faringe é um canal comum à passagem de ar e de alimento, pertencendo, portanto, aos dois Sistemas Humanos. No que concerne às designações inapropriadamente atribuídas à faringe pelos alunos, principalmente, da TC, verificamos que, mesmo depois do ensino, continuou a existir uma troca do termo faringe com o termo laringe. Aquilatamos que esta situação de aparente confusão entre os dois termos, talvez, se deva à sua semelhança fónica e semântica.

No que concerne ao esófago, em ambos os momentos de testagem, a percentagem de alunos da TE (47,4%) que identifica de forma acertada o esófago é maior que a da TC (14,3%) (ver Tabela 1). Além disso, do pré para o pós-teste, constatamos que houve um aumento da correcta legendagem do esófago, quer na TE (para 94,7 %) quer na TC (para 61,9%). Em comparação com os órgãos abordados anteriormente (boca e faringe), no esófago quase não verificamos, na TE e na TC, uma ausência de legendagem, mas antes deparamo-nos com uma percentagem significativa de alunos que designam incorrectamente o seu nome. Tal erro, mais acentuada antes do ensino, deriva quer da substituição do termo esófago pelo termo traqueia (ver exemplo nas Figuras 20 e 23 do Anexo 7) quer da apresentação de erros ortográficos na sua escrita.

O estômago é de longe, de acordo com os dados da Tabela 1, o órgão mais legendado, no pré-teste, pelos alunos de ambas as turmas (94,7% na TE; 81,0% na TC) (ver exemplo nas Figuras 15 à 18 do Anexo 7). Este aspecto estará, possivelmente, relacionado com o facto de ser o órgão mais mencionado em conversas do dia-a-dia relacionadas com a alimentação. As denominações imprecisas

do termo estômago encontradas, sobretudo na TC, antes e depois do ensino, estavam relacionadas com erros de âmbito ortográfico.

O intestino delgado foi, no pré-teste, identificado correctamente por 57,9% dos alunos da TE e por uma percentagem substancial de alunos da TC (38,1%) (ver Tabela 1). Todavia, verificamos que uma percentagem relevante de alunos da TE (36,8%) e da TC (38,1%) legendou incorrectamente o intestino delgado (ver exemplo nas Figuras 18 e 21 do Anexo 7). Quanto ao intestino grosso foi, no pré-teste, identificado correctamente por 57,9% dos alunos da TE e por uma percentagem substancial de alunos da TC (42,9%). No entanto, verificamos que uma percentagem importante de alunos da TE (26,3%) e da TC (38,1%) legendou de forma errada o intestino grosso (ver exemplo nas Figuras 18 e 20 do Anexo 7). Cremos que a imprecisão na legendagem do intestino delgado e do intestino grosso se prende com a utilização quase exclusiva do termo intestino na linguagem do senso comum, na qual, frequentemente, omitimos os termos delgado e grosso. Por outro lado, os alunos têm tendência para escrever o termo intestino de maneira errada. Além disso, antes do ensino, pela leitura da Tabela 1, a percentagem de alunos que não legendou estes dois órgãos foi mínima em ambas as turmas, não ultrapassando, quer para o intestino delgado quer para o intestino grosso, os 5,3% na TE e os 14,5% na TC. Após o ensino, todos os alunos da TE legendaram correctamente ambos os intestinos (ver exemplo nas Figuras 19, 22 e 24 do Anexo 7), enquanto que na TC houve um aluno que não legendou o intestino delgado e outro que legendou os dois intestinos de forma incorrecta.

Dos alunos da TE e da TC que, no pré-teste, desenharam o ânus, uma grande percentagem não o legendou (ver exemplo na Figura 15 do Anexo 7), respectivamente, 42,1% e 42,9% (ver Tabela 1). No pós-teste, a identificação desse órgão é bastante notória em ambas as turmas (TE com 78,9% e TC com 52,4%) (ver exemplo nas Figuras 22 e 24 do Anexo 7). As designações consideradas incorrectas relacionam-se, uma vez mais, com erros de carácter ortográfico.

Quanto à legendagem das glândulas anexas, averiguamos que, quer no pré-teste quer no pós-teste, o fígado e o pâncreas são aquelas que os alunos de ambas as turmas legendam com maior correcção comparativamente com as glândulas salivares e a vesícula biliar (ver Tabela 1). De facto, verificamos que os alunos da TC tinham tendência para designar as glândulas salivares de glândulas sudoríparas (ver exemplo na Figura 23 do Anexo 7), principalmente, antes do ensino. Apuramos, ainda, que a vesícula biliar foi incorrectamente identificada como bilis ou pâncreas por alguns dos alunos da TE e da

TC (ver exemplo na Figura 21 do Anexo 7), quer antes quer depois do ensino; enquanto que outros alunos escreveram os nomes dessas glândulas com erros ortográficos.

A Tabela 2 compila os dados relativos ao recurso pelos alunos da TE e da TC a denominações de órgãos não pertencentes ao Sistema Digestivo para incorrectamente designar órgãos desse sistema humano, como já fomos mencionando durante a análise da Tabela 1. Com efeito, pela leitura da Tabela 2 vários foram os alunos da TE (52,6%) e da TC (61,9%) que no pré-teste indicaram pelo menos um a dois órgãos não pertencentes ao sistema digestivo, como a traqueia, a laringe e/ou as glândulas sudoríparas, que já mencionamos anteriormente, e outros órgãos, como a bexiga e/ou os rins. Contudo, em nenhuma das turmas ocorreu a indicação de mais de cinco órgãos não pertencentes ao Sistema Digestivo; embora, uma percentagem mínima de alunos da TE (10,5%) e da TC (14,3%) tenha apontado entre 3 a 4 órgãos não pertencentes ao Sistema Digestivo.

Tabela 2

Órgãos não pertencentes ao Sistema Digestivo desenhados na silhueta.

Órgãos de outros Sistemas do corpo humano	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Nenhum	7	36,8	5	23,8	19	100	18	85,7
Indicação de 1 a 2 órgãos	10	52,6	13	61,9	0	0	3	14,3
Indicação de 3 a 4 órgãos	2	10,5	3	14,3	0	0	0	0
Indicação de mais de 5 órgãos	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

No pós-teste, de acordo com os valores da Tabela 2, nenhum dos alunos da TE indica no seu esboço do aparelho digestivo órgãos pertencentes a outros Sistemas Humanos, enquanto que pelo menos 14,3% dos alunos da TC continuam a insistir na presença das glândulas sudoríparas e/ou da laringe, o que nos permite inferir que, provavelmente, na TC o ensino e aprendizagem levadas a cabo não tenham sido suficientemente significativas para esses alunos.

Independentemente dos alunos de ambas as turmas terem ou não legendado os órgãos desenhados, o que pretendemos evidenciar na Tabela 3 é a localização acertada ou não dos órgãos do aparelho digestivo na cabeça e no tronco da silhueta humana apresentada aos alunos na questão 1 do teste.

Antes do ensino, de acordo com a Tabela 3, verificamos que, em ambas as turmas, as percentagens mais elevadas na localização correcta dos órgãos na silhueta humana se encontram na boca (78,9% na TE; 95,2% na TC) , na faringe (73,7% na TE; 52,4% na TC) e no esófago (68,4% na TE; 57,1% na TC). No caso da boca, talvez, porque sendo um órgão que o aluno consegue visualizar a olho nu, sem intervenção de equipamentos e sentir ao tacto. No caso da faringe, provavelmente, porque é com bastante frequência que a mesma é apelidada no senso comum de garganta e, portanto, localiza-se na região do pescoço. No caso do esófago, possivelmente, porque após a deglutição de um bolo alimentar mais volumoso qualquer ser humano saudável consegue sentir o percurso do mesmo pelo esófago até ao estômago, e, a partir daí, abonamos que os alunos foram capazes de o situar com maior ou menor exactidão na região torácica anterior.

Tabela 3

Localização dos órgãos pertencentes ao Sistema Digestivo desenhados na silhueta.

Órgãos	Pré-teste								Pós-teste								
	TE (n=19)				TC (n=21)				TE (n=19)				TC (n=21)				
	Posição correcta		Posição incorrecta		Posição correcta		Posição incorrecta		Posição correcta		Posição incorrecta		Posição correcta		Posição incorrecta		
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
Tubo digestivo	Boca	15	78,9	0	0	20	95,2	0	0	19	100	4	21,1	18	85,7	3	14,3
	Faringe	14	73,7	5	26,3	11	52,4	9	42,9	16	84,2	3	15,8	16	76,2	5	23,8
	Esófago	13	68,4	6	31,6	12	57,1	9	42,9	16	84,2	3	15,8	15	71,4	6	28,6
	Estômago	4	21,1	14	73,7	3	14,3	18	85,7	16	84,2	3	15,8	13	61,9	8	38,1
	Intestino delgado	3	15,8	16	84,2	4	19,0	15	71,4	8	42,1	11	57,9	5	23,8	16	76,2
	Intestino grosso	3	15,8	14	73,7	4	19,0	16	76,2	8	42,1	11	57,9	5	23,8	16	76,2
	Ânus	4	21,1	6	31,6	5	23,8	8	38,1	11	57,9	7	36,8	6	28,6	12	57,1
Glândulas anexas	Glândulas salivares	0	0	0	0	0	0	5	23,8	8	42,1	4	21,1	2	9,5	9	42,9
	Fígado	2	10,5	3	15,8	3	14,3	0	0	16	84,2	3	15,8	10	47,6	6	28,6
	Vesícula biliar	0	0	2	10,5	1	4,8	1	4,8	13	68,4	6	31,6	9	42,9	7	33,3
	Pâncreas	0	0	13	68,4	0	0	0	0	10	52,6	9	47,4	4	19,0	9	42,9

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Segundo a Tabela 3, no pré-teste, apenas 21,1% dos alunos da TE e 14,3% dos alunos da TC posicionaram correctamente o estômago. Percentagens idênticas são encontradas na TE e na TC para a localização dos restantes órgãos que se seguem no tubo digestivo. De facto, antes do ensino, a maioria dos alunos, em ambas as turmas, posicionou quase todos os órgãos do tubo digestivo, à excepção da boca, da faringe e do esófago, ligeiramente acima ou abaixo da sua localização normal no corpo humano (ver Tabela 32 do Anexo 5), destacamos, por exemplo, os intestinos delgado e grosso

que são desenhados pelos alunos ocupando unicamente a região superior do abdómen (ver exemplo nas Figuras 15, 16 e 20 do Anexo 7). Este aspecto poderá estar relacionado com o facto de comumente as pessoas se referirem às dores intestinais (por exemplo, cólicas) como “dores de barriga” e de a posicionarem na região superior do abdómen. Após o ensino, segundo a Tabela 3, as percentagens obtidas permitem-nos afirmar que os alunos da TE e da TC foram capazes de localizar com mais precisão o estômago (84,2% na TE; 61,9% na TC), o intestino delgado (42,1% na TE; 23,8% na TC), o intestino grosso (42,1% na TE; 23,8% na TC) e o ânus (57,9% na TE; 28,6% na TC), embora seja mais notório o posicionamento correcto desses órgãos na turma experimental, que sofreu, assim, uma maior evolução conceptual.

Relativamente às glândulas anexas, estas são, de acordo com a Tabela 3, na sua maioria, localizadas de forma incorrecta tanto pelos alunos da TE como da TC que as desenharam antes do ensino. Salientamos que o fígado foi a glândula anexa em que houve uma percentagem (embora ínfima) de alunos da TE (10,5%) e da TC (14,3%) a posicionarem-na correctamente comparativamente com as restantes glândulas. Também destacamos que o pâncreas é, no pré-teste, a glândula anexa mais incorrectamente posicionada pelos alunos da TE (68,4%), ocupando, especialmente, o lugar da vesícula biliar ou do baço que não pertence ao Sistema Digestivo, mas antes ao Sistema Linfático.

Ainda de acordo com a Tabela 3, no pós-teste averiguamos que houve uma melhoria na localização dos órgãos do Sistema Digestivo na silhueta, pois houve um aumento das percentagens de órgãos quer do tubo digestivo quer das glândulas anexas posicionados correctamente na silhueta humana. Além disso, esse aumento foi mais acentuado na TE comparativamente com a TC, sobretudo no posicionamento da boca que na TE subiu de 78,9% no pré-teste para 100% no pós-teste. Dos órgãos do tubo digestivo em que verificamos um acréscimo mais significativo de localizações correctas, salientamos o estômago (TE com 84,2% e TC com 61,9%) e o ânus (TE com 57,9% e TC com 28,6%). Das glândulas anexas, pela leitura da Tabela 3, as glândulas salivares continuaram, após o ensino, a ser os órgãos com percentagens de posicionamento correcto mais baixas em cada uma das turmas (TE com 42,1% e TC com 9,5%). Em contrapartida, o fígado manteve-se com as percentagens de localização correcta mais altas em ambas as turmas (TE com 84,2% e TC com 47,6%).

Para além da legendagem e do posicionamento dos órgãos do Sistema Digestivo desenhados pelos alunos na silhueta, analisamos, ainda, a forma desses órgãos (ver Tabela 4) e a presença ou ausência de ligação estabelecida entre eles (ver Tabela 5).

Tabela 4

Formato dos órgãos pertencentes ao Sistema Digestivo desenhados na silhueta.

Órgãos	Pré-teste								Pós-teste								
	TE (n=19)				TC (n=21)				TE (n=19)				TC (n=21)				
	Formato definido		Formato indefinido		Formato definido		Formato indefinido		Formato definido		Formato indefinido		Formato definido		Formato indefinido		
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
Tubo digestivo	Boca	1	5,3	18	94,7	2	9,5	18	85,7	7	36,8	12	63,2	2	9,5	18	85,7
	Faringe	0	0	19	100	1	4,8	19	90,5	8	42,1	11	57,9	9	42,9	12	57,1
	Esófago	0	0	19	100	3	14,3	18	85,7	9	47,4	10	52,6	4	19,0	17	81,0
	Estômago	2	10,5	16	84,2	1	4,8	20	95,2	14	73,7	5	26,3	6	28,6	15	71,4
	Intestino delgado	5	26,3	14	73,7	2	9,5	17	81,0	13	68,4	6	31,6	7	33,3	14	66,7
	Intestino grosso	5	26,3	12	63,2	1	4,8	19	90,5	13	68,4	6	31,6	7	33,3	14	66,7
	Ânus	0	0	10	52,6	1	4,8	12	57,1	10	52,6	8	42,1	3	14,3	15	71,4
Glândulas anexas	Glândulas salivares	0	0	0	0	0	0	5	23,8	5	26,3	7	36,8	0	0	11	52,4
	Fígado	0	0	5	26,3	0	0	3	14,3	12	63,2	7	36,8	2	9,5	14	66,7
	Vesícula biliar	0	0	2	10,5	0	0	2	9,5	6	31,6	13	68,4	1	4,8	15	71,4
	Pâncreas	0	0	13	68,4	0	0	0	0	7	36,8	12	63,2	1	4,8	12	57,1

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

No que concerne aos resultados apresentados pela Tabela 4, ou seja, à forma dos órgãos do Sistema Digestivo desenhados na silhueta antes do ensino, verificamos que a maioria dos alunos da TE apresentou-os com um formato indefinido. Salienciamos, sobretudo, os desenhos indefinidos da boca (94,7%), da faringe (100%), do esófago (100%), do estômago (84,2%) e dos intestinos delgado e grosso (73,7% e 63,2%). No caso da boca esta é representada, antes do ensino, como um balão posicionado na vertical ou por uns lábios ou por um traço duplo. No caso da faringe, esta apresenta o formato de um tubo indistinto do esófago (ver exemplo nas Figuras 17 e 23 do Anexo 7). No caso do esófago, cremos que a sua associação, grosso modo, a um tubo rectilíneo pelos manuais escolares de 2º ciclo, possivelmente, terá impelido os alunos que se recordavam dessa analogia a desenharem algo semelhante a isso. No caso do estômago, este é desenhado, antes do ensino, com um formato, normalmente, aparentado a um feijão, semelhante a um rim, em vez de se parecer a uma 'bolsa de gaita de foles'. O intestino delgado apresenta, frequentemente, um formato circular, enquanto que o

intestino grosso tem um formato esguio ou também circular, com raras ou nenhuma sinuosidades (ver exemplo na Figura 15 do Anexo 7).

Situação idêntica encontramos com os órgãos desenhados pelos alunos da TC. Frisamos, essencialmente, a faringe (90,5%), o estômago (95,2%) e o intestino grosso (90,5%). Na Tabela 4, podemos, também, constatar que no pré-teste nenhum aluno de ambas as turmas desenhou as glândulas anexas de forma definida.

Após o ensino, é notório um acréscimo da percentagem de alunos capazes de desenhar os órgãos do tubo digestivo com um formato definido. Na TE salientamos, principalmente, o estômago (73,7%), os intestinos delgado e grosso (68,4%) e o ânus (52,6%). Em comparação, na TC o aumento não foi tão acentuado, mas destacamos, por exemplo, a faringe (42,9%), o estômago (28,6%) e o ânus (14,3%). No entanto, no caso da boca, a percentagem de alunos da TC que a desenharam com um formato definido não se alterou do pré-teste para o pós-teste (9,5%), talvez porque as figuras existentes no manual não tenham contribuído para uma melhor percepção do seu formato numa perspectiva lateral. Quanto ao esófago, quer na TE quer na TC a forma desse órgão também não melhorou muito, já que cerca de 52,6% dos alunos da TE e 81,0% dos alunos da TC continuaram a desenhá-lo com um formato indefinido; para este aspecto deve ter contribuído a representação do esófago como um tubo vertical liso, sem sinuosidades, nas figuras do manual escolar observadas pelos alunos da TC e nas recolhidas nas diversas fontes de informação pesquisadas pelos alunos da TE.

A ligeira discrepância verificada na Tabela 4 entre as percentagens da TE e da TC no pós-teste poderá estar relacionada com o facto de aos alunos da TE lhes ter sido proporcionada a escolha de figuras dos órgãos do Sistema Digestivo.

Acrescentámos, ainda, que houve um aumento das percentagens de alunos da TE e da TC que no pós-teste desenharam com um formato definido as glândulas anexas. Contudo, tal como aconteceu para os órgãos do tubo digestivo, também no caso das glândulas anexas averiguamos que, de acordo com a Tabela 4, as percentagens mais elevadas recaem na turma experimental. Ademais, na TC as percentagens de alunos que desenharam de modo definido as glândulas anexas não foi superior a 10% e, no caso das glândulas salivares a percentagem manteve-se nula. Assim, postulamos que o acesso a um maior período de tempo de visualização de imagens destes órgãos poderá ter contribuído para um maior sucesso dos alunos da TE no seu desenho.

Quanto à Tabela 5, relativa à presença ou não de uma continuidade entre os órgãos pertencentes ao tubo digestivo e a uma ligação ou não entre as glândulas anexas e alguns órgãos do tubo digestivo, verificamos que antes do ensino é predominante a percentagem de alunos da TE (89,5%) e da TC (76,2%) que não estabeleceu ligações entre alguns dos órgãos do tubo digestivo, tais como o estômago e o intestino delgado ou o intestino grosso e o ânus (ver exemplos das Figuras 22 no Anexo 7). Em contrapartida, a maioria dos alunos da TE (73,7%) e da TC (85,7%) parece estar ciente da necessidade de ligação das glândulas anexas a outros órgãos do sistema digestivo, nomeadamente, o fígado ao intestino delgado. Esta ideia, presente nos desenhos de vários alunos, parece-nos advir do significado atribuído pelos alunos à palavra ‘anexas’.

Após o ensino, de acordo com a Tabela 5, mais de metade dos alunos da TE e cerca de 42,9% dos alunos da TC já foram capazes de desenharem os órgãos do tubo digestivo numa sequência contínua, embora se tenham verificado algumas interrupções nalguns desenhos de alunos, especialmente, entre o intestino delgado e o intestino grosso e/ou entre o estômago e o intestino delgado (ver exemplo das Figuras 21 no Anexo 7). Ademais, nenhum aluno da TE e da TC esboçou órgãos dispersos e sem ligação com os restantes órgãos do tubo digestivo desenhados.

Tabela 5

Ligações estabelecidas entre os órgãos pertencentes ao Sistema Digestivo desenhados na silhueta.

Tipo de ligação entre órgãos do aparelho digestivo		Pré-teste				Pós-teste			
		TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Tubo digestivo	Sequência contínua	1	5,3	3	14,3	11	57,9	9	42,9
	Sequência interrompida	17	89,5	16	76,2	8	42,1	12	57,1
	Órgãos dispersos	1	5,3	2	9,5	0	0	0	0
Glândulas anexas	Ligadas a outros órgãos	14	73,7	18	85,7	19	100	17	81,0
	Dispersas	2	10,5	3	14,3	0	0	4	19,0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

No que respeita às glândulas anexas desenhadas todos os alunos da TE colocaram-nas ligadas aos respectivos órgãos do tubo digestivo. A percentagem de alunos da TC que desenhou as glândulas anexas ligadas a outros órgãos subiu para 81,0% (ver Tabela 5).

Na Tabela 6 categorizamos as respostas dos alunos relativamente à primeira parte da questão 2.1 (ver Anexo 2), em que lhes pedíamos para indicarem o nome dos órgãos que pertenceriam ao tubo digestivo, i.e., a boca, a faringe, o esófago, o estômago, o intestino delgado, o intestino grosso e o ânus (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). No pré-teste, a maioria dos alunos da TE (57,9%) e da TC (66,7%) apontaram somente um a dois órgãos, designadamente, o estômago e os intestinos delgado e grosso. Cerca de 36,8% dos alunos da TE e 19,0% dos da TC indicaram entre três a quatro órgãos pertencentes ao tubo digestivo, principalmente, a boca, o estômago, um dos intestinos e o ânus. Nenhum dos alunos de ambas as turmas apontou, antes do ensino, a totalidade dos órgãos constituintes do tubo digestivo, embora um número reduzido de alunos da TE (5,3%) e da TC (14,3%) se tenha aproximado da resposta pretendida, ao assinalar correctamente pelo menos cinco a seis órgãos do tubo digestivo, ressaltando-se que a boca, o estômago e o ânus nunca foram excluídos, contrariamente, ao esófago, ao intestino delgado e ao intestino grosso, que por vezes não foram mencionados. Consideramos pertinente salientar que a alusão à faringe como um órgão do tubo digestivo esteve omissa em todas as respostas dos alunos da TE e da TC, no pré-teste, provavelmente, pelo facto dos alunos a considerarem, meramente, uma via respiratória e não, também, um canal de passagem de alimento que estabelece a ligação entre a cavidade bucal e o esófago (e.g., Cheers, 2006).

Tabela 6

Os órgãos constituintes do tubo digestivo.

Órgãos do tubo digestivo		Pré-teste				Pós-teste			
		TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Órgãos pertencentes	Indicação dos 7 órgãos	0	0	0	0	7	36,8	8	38,1
	Indicação de 6 a 5 órgãos	1	5,3	3	14,3	10	52,6	9	42,9
	Indicação de 4 a 3 órgãos	7	36,8	4	19,0	2	10,5	1	4,8
	Indicação de 2 a 1 órgão	11	57,9	14	66,7	0	0	3	14,3
	Indicação de órgãos não pertencentes	9	47,4	12	57,1	3	15,8	6	28,6
Não respondido		0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Após o ensino, pela leitura da Tabela 6, o panorama encontrado é bastante diferente do anterior. Pelo menos, já metade dos alunos de ambas as turmas apontou entre cinco a seis dos órgãos constituintes do tubo digestivo (ver Tabela 6). No entanto, mais uma vez, voltamos a constatar que a faringe foi o

único órgão não indicado, possivelmente, pela mesma razão que extrapolamos no parágrafo anterior: incerteza da sua pertença ao aparelho digestivo derivada da sua dupla funcionalidade (canal de passagem do bolo alimentar e de passagem de ar inspirado e expirado). Acrescentamos, ainda, que uma parcela substancial de alunos da TE (36,8%) e da TC (38,1%) chegou a indicar correctamente os sete órgãos do tubo digestivo. No pós-teste, houve, ainda, uma minoria de alunos da TE (10,5%) e da TC (4,8%) que indicou menos de cinco órgãos, embora a boca, o estômago e o ânus sejam sempre assinalados.

Acrescentamos, igualmente, que em ambos os momentos de testagem, uma parcela significativa de alunos da TE e da TC referiu outros órgãos que não a boca, a faringe, o esófago, o estômago, o intestino delgado, o intestino grosso e o ânus, como constituintes do tubo digestivo, principalmente, as glândulas salivares, o fígado e o pâncreas. Esta aparente confusão entre tubo digestivo e glândulas anexas pode estar, possivelmente, relacionada com uma incompreensão da definição de tubo digestivo ou com uma baralhação entre o termo tubo digestivo e aparelho digestivo (neste último incluem-se os órgãos que pertencem às glândulas anexas). Saliemos, ainda, que a percentagem de alunos que indica órgãos não pertencentes ao tubo digestivo diminui substancialmente do pré-teste para o pós-teste em ambas as turmas, especialmente, na TE que passou de 47,4% no pré-teste para 15,8% no pós-teste (ver Tabela 6).

Na Tabela 7, respeitante à categorização das respostas obtidas na segunda parte da questão 2.1 (questão 2.1.1, ver Anexo 2), onde se pedia aos alunos para justificarem a escolha de órgãos do Sistema Digestivo que considerassem ser os constituintes do tubo digestivo, as respostas cientificamente aceites seriam aquelas que indicassem que o tubo digestivo é um tubo que se estende desde a boca até ao ânus composto por órgãos musculares ocos e com formas sinuosas (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990).

Um primeiro aspecto que realçamos da Tabela 7 é que todos os alunos da TE e da TC, em ambos os momentos de testagem tentaram definir o conceito de tubo digestivo estivesse esse errado, incompleto ou correcto, pelo que obtivemos resultados nulos na categoria do 'não respondido'.

Tabela 7

Definições de tubo digestivo.

Definição de tubo digestivo	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cientificamente aceite	0	0	1	4,8	10	52,6	10	47,6
Incompleta	11	57,9	5	23,8	9	47,4	9	42,9
Incorrecta	8	42,1	15	71,4	0	0	2	9,5
Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

De acordo com os dados da Tabela 7, podemos verificar que, no pré-teste, mais de metade dos alunos da TE (57,9%) apresentou explicações incompletas, enquanto que a maioria dos alunos da TC (71,4%) não conseguiu formular um comentário correcto para explicar a escolha dos órgãos constituintes do tubo digestivo, definindo com inexactidão a definição de tubo digestivo. Nesta linha, consideramos conveniente apresentar algumas das respostas incompletas encontradas. Destacamos, principalmente, as que dão indicação do tubo digestivo como:

i. um conjunto de órgãos onde os alimentos sofrem alterações

“... é um conjunto de órgãos que alteram os alimentos que comemos.” (TE6)

“... são vários órgãos que modificam os alimentos” (TC11)

ii. um conjunto de órgãos de passagem dos nutrientes

“... são órgãos por onde passam os nutrientes retirados dos alimentos.” (TE5)

“... é um conjunto de órgãos que transporta os nutrientes dos alimentos.” (TC22)

Em relação às respostas incorrectas encontradas, distinguimos, sobretudo, as que dão indicação do tubo digestivo como:

i. um conjunto de órgãos ociosos que unem a boca ao estômago

“... é um conjunto de órgãos vazios no interior que transportam os alimentos que comemos ao estômago.” (TC15)

“... é um grupo de órgãos ociosos que deslocam os alimentos da boca ao estômago.” (TC6)

“... é um conjunto de órgãos ociosos que ligam a boca ao estômago.” (TE3)

ii. um canal onde os alimentos são destruídos

“... é um canal constituído por vários órgãos que destroem os alimentos.” (TC1)

“... é um grupo de órgãos que forma um canal no interior do nosso corpo por onde os alimentos são destruídos.” (TC16)

“... é um conjunto de órgãos que formam um canal por onde passam os alimentos à medida que são destruídos.” (TE9)

iii. um conjunto de órgãos com formato cilíndrico por onde passam os alimentos

“... é um conjunto de órgãos cilíndricos que serve de passagem aos alimentos.” (TC20)

“... são órgãos parecidos com canos que transportam os alimentos no interior do nosso corpo.” (TE17)

iv. um conjunto de órgãos onde se retira o essencial dos alimentos e se elimina o desnecessário

“... é um grupo de órgãos que separa o que é bom do que é mau nos alimentos.” (TC4)

“... é um conjunto de órgãos que retém os nutrientes e deita fora as substâncias tóxicas.” (TE2)

A situação antecedente altera-se após o ensino (ver Tabela 7), já que, pelo menos, cerca de metade dos alunos da TE (52,6%) e da TC (47,6%) explana de forma cientificamente aceite, ou expõe, embora com algumas falhas (TE com 47,4% e TC com 42,9%), a definição de tubo digestivo. Aliás, no pós-teste, apenas 9,5% alunos da TC continuam a não conseguir elaborar uma justificação correcta (ver Tabela 33 no Anexo 4).

Após o ensino, como já o dissemos anteriormente, encontramos, em ambas as turmas (ver Tabela 7), definições de tubo digestivo bastante mais elaboradas, em que metade delas recaem na categoria das concepções cientificamente aceites. Salientamos, a título de exemplo:

“... é um comprido tubo que vai desde a boca até ao ânus e que possui órgãos musculares com diferentes formas, mas todos eles com o espaço interior vazio.” (TE2)

“... corresponde a um conjunto de órgãos ocos que deslocam e digerem os alimentos desde a boca até ao ânus.” (TE6)

“... é um conjunto de órgãos ocos ligados entre si, desde a boca até ao ânus, e que movimentam e digerem os alimentos.” (TE17)

“... é um conjunto de órgãos ocos e musculares que transportam e digerem os alimentos desde a boca até ao ânus.” (TC3)

“... é um grupo de órgãos que conseguem mover no interior os alimentos desde a boca até ao ânus ao mesmo tempo que os digerem.” (TC22)

Quanto às respostas classificadas como incompletas é interessante verificar que houve uma evolução na definição do conceito de tubo digestivo, aparecendo expressões como ‘órgãos ocos’ que está relacionada com a definição de ‘tubo’, ou a expressão ‘desde a boca até ao ânus’ relevando para primeiro plano as aberturas inicial e final do tubo digestivo. Assim destacamos as seguintes definições de tubo digestivo apresentadas pelos alunos de ambas as turmas:

i. um conjunto de órgãos ocos onde as substâncias alimentares são digeridas

“... é um conjunto de órgãos ocos que realizam a digestão dos alimentos que consumimos.” (TE3)

“... é um grupo de órgãos ocos onde os alimentos são digeridos.” (TE9)

“... é um conjunto de órgãos ocos que realizam a digestão dos vários alimentos que comemos.” (TC1)

ii. um canal/processador de alimentos desde a boca até ao ânus

“... é um conjunto de órgãos que formam um canal que altera os alimentos desde a boca até ao ânus.” (TE5)

“... é um canal que começa na boca e termina no ânus, por onde os alimentos passam para o organismo” (TE10)

Na Tabela 8, à semelhança do que fizemos para a Tabela 6, efectuamos uma categorização das respostas dos alunos à primeira parte da questão 2.2 (ver Anexo 2) em que lhes pedíamos para indicarem o nome dos órgãos que pertenceriam às glândulas anexas, ou seja, as glândulas salivares, o fígado, a vesícula biliar e o pâncreas (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Verificamos que, pela leitura da Tabela 8, no pré-teste, a maioria dos alunos da TE (68,4%) e da TC (61,9%) reconheceu correctamente somente uma glândula anexa, recaindo, frequentemente, a sua opção no pâncreas (TE) ou nas glândulas salivares (TC). Um número razoável de alunos da TE (31,6%) e da TC (33,3%) optou por não responder.

Tabela 8

As glândulas anexas do Sistema Digestivo.

Glândulas anexas		Pré-teste				Pós-teste			
		TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Órgãos pertencentes	Indicação das 4 glândulas	0	0	0	0	12	63,2	9	42,9
	Indicação de 3 glândulas	0	0	0	0	6	31,6	9	42,9
	Indicação de 2 glândulas	0	0	1	4,8	1	5,3	1	4,8
	Indicação de 1 glândula	13	68,4	13	61,9	0	0	2	9,5
Indicação de órgãos não pertencentes		5	26,3	5	23,8	1	5,3	0	0
Não respondido		6	31,6	7	33,3	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Após o ensino, tal como aconteceu para a Tabela 6, voltamos a verificar, na Tabela 8 uma melhoria nas respostas dos alunos de ambas as turmas. Não só todos os alunos da TE e da TC tentam dar uma resposta à questão 2.2, como 63,2% dos alunos da TE e, pelo menos, 42,9% dos alunos da TC, indicam correctamente as quatro glândulas anexas ao tubo digestivo. Uma parcela menor de alunos, de ambas as turmas, aponta três glândulas anexas (31,6% na TE e 42,9% na TC), de entre as quais as glândulas salivares são as menos indicadas pelos alunos da TE e a vesícula biliar pelos alunos da TC. Acreditamos que este aspecto poderá estar relacionado com o facto de, por um lado, os alunos da TE não reconhecerem as glândulas salivares como órgãos anexos à boca, mas antes como uma parte integrante da mesma, tal como os dentes ou a língua. Por outro lado, os alunos da TC podem ter considerado a vesícula biliar apenas como um órgão que está ligado ao fígado, não lhe atribuindo grande importância para o bom funcionamento da digestão. Tal, possivelmente, advém da futilidade dada à vesícula biliar em conversas do quotidiano, como por exemplo, “o Sr. ... foi tirar a vesícula

porque ela era preguiçosa”, ou seja, é dada à vesícula biliar um papel secundário no Sistema Digestivo, quase idêntico ao apêndice do intestino grosso.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 8, podemos, ainda, acrescentar que uma minoria de alunos da TE (5,3%) e da TC (4,8%) indicou duas glândulas anexas, tendo sido sempre referido o fígado em detrimento das restantes (pâncreas, vesícula biliar e glândulas salivares). No entanto, consideramos essas respostas como um indicio de evolução conceptual, visto que foram elaboradas por alunos que no pré-teste tinham deixado a questão em branco. Além disso, convém mencionarmos que aqueles 4,8% correspondem a um aluno da TC que manteve, no pós-teste, a ideia de que só o fígado e as glândulas salivares é que são glândulas anexas, pelo que inferimos que esse aluno não modificou a sua concepção alternativa após o ensino.

Ademais, segundo a Tabela 8, convém salientarmos que no pré-teste é evidenciada uma percentagem substancial de alunos da TE (26,3%) e da TC (23,8%) que indica o nome de órgãos não pertencentes às glândulas anexas do Sistema Digestivo, sobretudo, a traqueia, a faringe, as glândulas sudoríparas e o apêndice. Todavia, esta situação sofre melhorias visíveis após o ensino, sobretudo na TC, enquanto que na TE cerca de 5,3% dos alunos ainda indicou órgãos não pertencentes às glândulas anexas.

Na Tabela 9, à semelhança do executado na Tabela 7, damos relevância à segunda parte da questão 2.2 (questão 2.2.1, ver Anexo 2), i.e., à qualidade das justificações apresentadas pelos alunos sobre a colocação de certos órgãos do Sistema Digestivo nas glândulas anexas. A resposta esperada seria aquela que definisse claramente o conceito de glândula anexa ao tubo digestivo, ou seja, corresponde a um órgão que produz sucos digestivos e os lança por meio de um canal num determinado órgão pertencente ao tubo digestivo (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990).

Segundo a Tabela 9, no pré-teste, nenhum aluno, de ambas as turmas, foi capaz de produzir uma explicação completa, ao contrário do que aconteceu com a definição de tubo digestivo (ver Tabela 6) em que, pelo menos, um aluno da TC forneceu uma resposta considerada cientificamente aceite. Pela leitura da Tabela 9, a maioria das explicações elaboradas pelos alunos da TE (47,4%) e da TC (52,4%) no pré-teste foram consideradas incompletas. Destacamos, por exemplo as que referem as glândulas anexas como:

i. órgãos apensos a outros pertencentes ao sistema digestivo

“... são órgãos onde não acontece a digestão, mas que estão ligados a outros órgãos do aparelho digestivo.” (TE4)

ii. órgãos que produzem sucos digestivos

“... são órgãos que produzem digestivos que são despejados no tubo digestivo.” (TE13)

“... são órgãos que lançam substâncias que degradam os alimentos.” (TC12)

“... são órgãos que produzem substâncias que auxiliam a digestão.” (TC6)

Uma percentagem reduzida de alunos da TE (10,5%) e da TC (4,8%) também apresentou respostas consideradas incorrectas, que associam as glândulas anexas unicamente à produção de alguns sucos digestivos, como por exemplo:

“... são órgãos que só libertam substâncias nos intestinos.” (TE9)

“... são órgãos que apenas libertam saliva na boca e bilis para o estômago.” (TE2; TC10)

Tabela 9

Definições de glândulas anexas ao tubo digestivo.

Definição de glândulas anexas	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cientificamente aceite	0	0	0	0	11	57,9	11	52,4
Incompleta	9	47,4	11	52,4	5	26,3	10	47,6
Incorrecta	2	10,5	1	4,8	3	15,8	0	0
Não respondido	8	42,1	9	42,9	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Após o ensino, de acordo com a Tabela 9, a situação reverte-se, pois verificamos que pelo menos metade das definições de glândulas anexas elaboradas pelos alunos da TE (57,9%) e da TC (52,4%) recaem na categoria das concepções cientificamente aceites, das quais optámos por distinguir as que se seguem:

“... são órgãos que libertam compostos químicos noutros órgãos do aparelho digestivo, facilitando a digestão dos alimentos.” (TE13)

“... são glândulas que lançam secreções nalguns dos órgãos do tubo digestivo a que estão ligadas.” (TE4)

“... são órgãos que fabricam sucos digestivos e que depois os transportam para certos órgãos do tubo digestivo.” (TC2)

Não obstante, continuarmos, na Tabela 9, a verificar, no pós-teste, a prevalência de justificações incompletas, nalguns alunos da TE (26,3%) e da TC (47,6%), isso não nos inibe de conjecturar que ocorreu uma evolução conceptual, na medida em que é notória a tentativa de elaboração de uma definição do conceito de glândula anexa por parte daqueles que no pré-teste (TE com 42,1% e TC com 42,9%) foram incapazes de esboçar, por palavras suas, uma definição para o conceito de glândula anexa, escrevendo no seu lugar a expressão “Não sei”. Além disso, salientamos que nenhuma das

concepções alternativas postuladas por esses alunos considera o local onde são lançados os sucos digestivos produzidos pelas glândulas anexas, destacando-se as respostas que as consideram como:

i. órgãos produtores de líquidos digestivos

“... são órgãos que produzem líquidos que vão atacar os alimentos que comemos.” (TC1)

“... são órgãos que fabricam substâncias líquidas que vão digerir os alimentos” (TE9)

ii. órgãos isentos da passagem de alimentos e auxiliares da digestão

“... são órgãos onde os alimentos não entram, mas que ajudam a digeri-los” (TE18)

“... são órgãos que contribuem para a digestão dos alimentos que comemos, embora os alimentos não passam por eles” (TC15; TE10)

iii. órgãos que lançam substâncias químicas que auxiliam a digestão dos alimentos

“... são órgãos que produzem substâncias digestivas e as lançam para os alimentos” (TE8)

“... são órgãos que libertam sucos que ajudam na digestão dos alimentos” (TE2)

Na Tabela 9 está, igualmente, patente uma percentagem minoritária de alunos da TE (15,8%) que, mesmo depois de sujeita ao processo de ensino e aprendizagem, não foi capaz de elaborar uma explicação correcta para o conceito de glândulas anexas. Esta situação ocorreu especialmente com os alunos que trataram mais pormenorizadamente a digestão bucal e a digestão intestinal nos seus trabalhos de grupo, respectivamente. Distinguimos, por exemplo as que relacionam tais glândulas com:

“... órgãos que produzem saliva.” (TE19)

“... órgãos que produzem sucos digestivos e os lançam no duodeno.” (TE14)

Por fim, segundo a Tabela 9, após o ensino, em ambas as turmas, verificamos que a ausência de definição de ‘glândula anexa’ por parte dos alunos é nula.

Terminada a análise exclusiva aos aspectos morfológicos dos órgãos do Sistema Digestivo, aspirávamos que os alunos estabelecessem uma ponte entre o tubo digestivo (um aspecto anatómico do Sistema Digestivo) e o conceito de digestão (um aspecto fisiológico do Sistema Digestivo) através da questão 3 do teste (ver Anexo 2), na qual foi pedido aos alunos da TE e da TC para assinalarem de entre dois supostos percursos ‘da maçã e do sumo no tubo digestivo’ aquele que consideravam o correcto e depois procedessem à justificação da escolha efectuada, onde deveria constar, obrigatoriamente, a definição do termo ‘tubo digestivo’ e, facultativamente, a referência à transformação dos alimentos em compostos mais simples (ver Tabela 34 do Anexo 5). Assim, na Tabela 10 comparamos a qualidade das justificações produzidas pelos alunos da TE e da TC para a opção correcta ‘a maçã segue um percurso igual ao do sumo’ ou para a opção incorrecta ‘a maçã segue um percurso diferente do sumo’.

Analisando os dados obtidos antes do ensino, verificamos que a percentagem de respostas incorrectas é muito elevada, visto que cerca de 47,4% (TE) e 66,7% (TC) assinalaram a opção errada 'a maçã segue um percurso diferente do sumo' depois da ingestão desses alimentos, em detrimento da opção correcta 'a maçã segue um percurso igual ao sumo'. Tais percentagens poderão estar relacionadas, por exemplo, com o facto dos alunos:

i. atribuírem destinos digestivos aos alimentos sólidos diferentes dos líquidos

"... os sumos vão parar à bexiga." (TC5)

"... a maçã vai para o estômago, mas o sumo vai para os rins." (TE19)

"... a maçã e o sumo depois de chegarem ao estômago seguem percursos diferentes, a maçã vai para os intestinos e o sumo para os rins." (TE10)

"... a maçã segue para o intestino grosso, e o sumo segue para o intestino delgado." (TE18)

ii. indicarem que o estado físico dos alimentos influencia a sua facilidade de deslocação

"... a maçã demora mais tempo a chegar ao estômago do que o sumo." (TC7)

E mesmo aqueles alunos que indicaram a opção correcta nenhum deles foi capaz de a justificar usando uma argumentação cientificamente aceitável (ver Tabela 10). Aliás, cerca de 36,8% na TE e 23,8% na TC não foi capaz de explicar correctamente o percurso desses dois alimentos no tubo digestivo, como se poderá depreender pelos exemplos que se seguem:

i. onde o final do percurso corresponde ao estômago

"... todos os alimentos que entram na boca vão para o estômago." (TE4)

"... o sumo e a maçã vão ambos parar ao estômago." (TC4)

ii. onde sobressai um aspecto temporal

"... ambos os alimentos são ingeridos em simultâneo." (TE13)

"... os alimentos sólidos são transformados em líquidos no estômago, ficando misturados com os alimentos líquidos que foram engolidos na mesma altura." (TC11)

Assim, podemos considerar que antes do ensino os alunos de ambas as turmas ainda não conheciam todos os órgãos do Sistema Digestivo, bem como ainda consideravam órgãos de outros sistemas humanos como pertencentes ao Sistema Digestivo. Posto isto, podemos depreender que os alunos que consideraram que os alimentos líquidos, como o sumo, sofrem digestão nos rins ou na bexiga, provavelmente, na base do seu raciocínio tiveram em conta o facto da água ser o principal componente da urina, mas essas respostas mostram também que os alunos não compreenderam o funcionamento do Sistema Urinário, abordado no princípio do 3º período do ano lectivo em que decorreu o nosso estudo.

Tabela 10

Justificações para a escolha do “percurso da maçã e do sumo no tubo digestivo”.

O percurso dos alimentos no tubo digestivo		Pré-teste				Pós-teste			
		TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
Opção	Justificação da opção	f	%	f	%	f	%	f	%
Correcta	Cientificamente aceite	0	0	0	0	15	78,9	7	33,3
	Incompleta	1	5,3	0	0	3	15,8	12	57,1
	Incorrecta	7	36,8	5	23,8	1	5,3	2	9,5
	Não respondido	2	10,5	1	4,8	0	0	0	0
Incorrecta	Incorrecta	9	47,4	14	66,7	0	0	0	0
	Não respondido	0	0	1	4,8	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Após o ensino, de acordo com a Tabela 10, há uma alteração nítida da situação anterior em ambas as turmas: a percentagem de alunos que seleccionou a opção incorrecta para o percurso da maçã e do sumo no tubo digestivo foi nula. Contudo, verificamos discrepâncias entre as duas turmas relativamente às justificações elaboradas para a opção correcta. Assim, as explicações obtidas pelos alunos da TE foram maioritariamente consideradas cientificamente aceitáveis (77,9%), em comparação com os 33% referente aos alunos da TC. Realçamos de seguida algumas das respostas cientificamente aceites colhidas:

“... ao longo do tubo digestivo os alimentos são transformados em materiais mais simples.” (TC3)

“... os alimentos, sejam sólidos ou líquidos, passam todos pelos vários órgãos do tubo digestivo, desde a boca ao ânus, e são transformados pela digestão em substâncias mais simples.” (TE4)

“... todos os alimentos têm de percorrer todos os órgãos do tubo digestivo para poderem ser digeridos.” (TE19)

Quanto às argumentações incompletas, verificamos, pela leitura da Tabela 10, que mais de metade dos alunos da TC (57,1%) não consegue justificar completamente a opção que seleccionou, enquanto que para a TE recai apenas 15,8%. Salientamos, a título de exemplo as respostas recolhidas de dois testes passados na TC, que exaltam apenas a passagem dos alimentos sólidos e líquido pelo tubo digestivo:

“... os alimentos têm de passar por todos os órgãos do tubo digestivo.” (TC17)

“... o sumo e a maçã percorrem os mesmos órgãos do tubo digestivo.” (TC21)

No pós-teste, encontramos ainda 5,3% na TE e 9,5% na TC de alunos a efectuarem justificações incorrectas (ver Tabela 10), como por exemplo a redigida pelo aluno TC10 “a maçã e o sumo vão ambos parar ao estômago”. No entanto, poderemos considerar essas percentagens irrisórias, senão,

até mesmo indicadoras de uma evolução do conhecimento, visto que foram produzidas por alunos que no pré-teste ou não esboçaram uma explicação ou nem sequer tinham sido capazes de identificar a opção correcta.

4.2.1.1.1 Síntese da análise dos conhecimentos morfológicos do Sistema Digestivo

Antes de continuarmos com a análise das respostas obtidas no teste, faremos aqui um interregno para sintetizar os principais aspectos da discussão efectuada aos resultados referentes aos conhecimentos anatómicos do Sistema Digestivo por parte dos alunos da TE e da TC antes e após a implementação da abordagem ABRP no ensino e aprendizagem dos conteúdos respeitantes ao Sistema Digestivo e ao Alcoolismo.

No que concerne à capacidade dos alunos para desenharem os órgãos pertencentes ao Sistema Digestivo, especialmente, com um formato definido, verificamos que os alunos da TE evoluíram mais do que os da TC, mostrando-se mais capazes de desenhar um maior número de órgãos quer referentes ao tubo digestivo quer às glândulas anexas e com um formato mais próximo do pretendido. Podemos, então, depreender que os alunos da TE conseguiram, com maior facilidade, apreender visualmente a constituição do Sistema Digestivo. Além disso, apuramos que os alunos da TE evoluíram ligeiramente mais que os da TC em relação ao posicionamento dos órgãos do Sistema Digestivo desenhados na silhueta humana, o mesmo tendo acontecido no que respeita ao estabelecimento de ligações entre os órgãos pertencentes ao Sistema Digestivo. Posto isto, podemos alegar que os resultados obtidos revelam que os alunos da TE conseguiram transpor para o papel um esquema gráfico-pictórico do Sistema Digestivo mais completo que os projectados pelos alunos da TC.

Relativamente à identificação dos órgãos, constatamos que os alunos da TE e da TC conseguiram evoluir de forma idêntica, tendo sido ultrapassada na quase totalidade dos alunos quer a atribuição de nome de órgãos pertencentes aos outros sistemas humanos, como o Respiratório e o Excretor (que engloba o Transpiratório e o Urinário), quer a legendagem com erros ortográficos.

No que se refere à identificação do nome quer dos órgãos pertencentes ao tubo digestivo quer dos incluídos nas glândulas anexas, os resultados obtidos revelam-nos que houve uma evolução mais acentuada na TE comparativamente à TC, pois os alunos foram capazes de identificar uma maior

quantidade de órgãos pertencentes a cada um dos grupos. Situação idêntica ocorreu com a definição do termo 'tubo digestivo' e do termo 'glândulas anexas', onde, também, averiguamos que os alunos da TE apresentavam respostas mais completas do ponto de vista científico relativamente aos da TC.

Quanto à elaboração de uma explicação para o percurso da maçã e do sumo no Sistema Digestivo, os resultados obtidos mostram que os alunos da TE apresentam uma evolução mais acentuada ao nível das capacidades de identificação dos órgãos do tubo digestivo por onde esses alimentos vão sendo transportados em comparação com os alunos da TC. Ademais, um grande número de alunos da TE foi capaz de avançar com uma definição de tubo aliada ao fenómeno digestivo, pela indicação da fragmentação dos alimentos em compostos com dimensões mais reduzidas (nutrientes) ao longo do tubo digestivo. Portanto, os alunos da TE conseguiram aplicar com mais facilidade os conhecimentos mais gerais acerca do Sistema Digestivo aprendidos a uma situação quotidiana vulgar, 'para onde vai a maçã depois de comida? e o que lhe acontece?', ou seja, explicar o percurso dos alimentos após a sua ingestão.

Em suma, podemos atestar que, na generalidade dos aspectos morfológicos dos órgãos do tubo digestivo e das glândulas anexas analisados, ocorreu uma evolução conceptual nos alunos de ambas as turmas, embora na TE o conhecimento adquirido tenha sido ligeiramente mais expressivo.

4.2.1.2 Análise dos conhecimentos fisiológicos do Sistema Digestivo

Dada a complexidade e diversidade dos conteúdos relacionados com a fisiologia dos órgãos que compõem o aparelho digestivo, optamos, tal como já mencionamos no ponto 4.2.1, por subdividir a análise dos resultados obtidos em dez secções, estando cada uma delas directamente relacionada com as respostas dos alunos da TE e da TC às perguntas do teste que aí são apresentadas e discutidas, a saber as questões 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13. Posto isto, podemos dizer que as secções seguem a ordem das questões no teste. Outro aspecto importante a salientar relativamente à sequência de apresentação dos resultados é o facto de cada uma das questões colocadas aos alunos apelar a uma ou mais características fisiológicas de um órgão ou mais órgãos do tubo digestivo segundo uma ordem, o sentido descendente, isto é, da boca para o ânus, salvo as questões 11, 12 e 13, associadas, respectivamente, à influência do álcool no fígado, à constituição muscular dos órgãos digestivos e ao metabolismo humano.

4.2.1.2.1 Análise dos conhecimentos sobre a acção salivar na digestão bucal

Iniciamos a 2ª parte do teste com duas perguntas referentes ao funcionamento da cavidade bucal (questão 4, abordada neste ponto, e questão 5, retratada no ponto seguinte), mais especificamente, sobre o tipo de digestão que ocorre na boca e quais os mecanismos que intervêm nesse fenómeno.

Na questão 4 (ver Anexo 2), cujos resultados se encontram categorizados na Tabela 11, os alunos teriam de ser capazes de definir o conceito de saliva que, produzida pelas glândulas salivares, corresponde a uma mistura de substâncias químicas na qual está incluída a amilase salivar, uma enzima com capacidade para desdobrar moléculas de amido (hidratos de carbono complexos ou polissacarídeos) em moléculas mais simples, moléculas de maltose (hidratos de carbono simples ou dissacarídeos). Portanto, os alunos teriam de abordar o fenómeno de digestão química que ocorre na boca por intermédio da saliva (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Assim, no teste foi solicitado aos alunos que assinalassem o início da digestão de dois alimentos, o pão e o leite, (questão 4.1) e que depois explicassem essa sua escolha (questão 4.2).

Pela leitura da Tabela 11, verificamos que no pré-teste não houve nenhuma resposta cientificamente aceite produzida quer pelos alunos da TE quer pelos alunos da TC. Além disso, cerca de metade dos alunos de ambas as turmas seleccionou ora a opção incorrecta 'a digestão dos dois alimentos começa na boca' (b) ora a opção incorrecta 'a digestão dos dois alimentos começa no estômago' (c). Ademais, nenhum aluno da TE ou da TC optou pela possibilidade, também incorrecta, 'a digestão do leite começa na boca' (a). Dos alunos que assinalaram a opção correcta 'a digestão do pão começa na boca', uma grande percentagem de alunos explicou de forma errada como ocorreria o fenómeno da digestão bucal e não foi capaz de avançar com um motivo válido para o facto de acontecer a digestão do pão e não do leite na cavidade bucal. Realçamos as seguintes respostas incorrectas:

i. as que apontam para a digestão bucal de alimento que não contém amido

"... são ambos [pão e leite] digeridos pela saliva." (TE16)

"... todos os alimentos são mastigados na boca ." (TC1)

ii. as que enfatizam o estômago como o início da digestão dos alimentos

"... o pão é mastigado na boca, mas é digerido no estômago juntamente com o leite." (TE7)

"... porque é no estômago que todos os alimentos são digeridos." (TE18)

"... o leite e o pão são insalivados na boca e encaminhados para o estômago onde sofrem a digestão" (TC11)

"... a digestão dos alimentos ocorre no estômago três horas depois de os comermos." (TE5)

Pela leitura da Tabela 11, verificamos no pós-teste uma distinta evolução conceptual porque, por um lado, não se obteve quer na TE quer na TC a selecção de nenhuma das três opções incorrectas; por outro lado, especialmente, na TE, cerca de 78,9% dos alunos conseguiu produzir uma justificação cientificamente viável para a selecção da opção correcta, principalmente, os alunos que durante o seu trabalho de grupo nas sessões da ABRP exploraram estes conteúdos, como por exemplo:

“... o amido que existe no pão é decomposto pela saliva.” (TC19; TE5)

“... a amilase salivar actua sobre o amido do pão, formando açúcares, mas o leite não sofre digestão bucal.” (TE18)

“... o leite não é digerido na boca, mas o pão como tem amido é digerido pelas enzimas salivares.” (TE16)

Tabela 11

Justificações para a escolha da boca como “órgão de início da digestão do pão”.

Órgão onde principia a digestão do amido (digestão bucal)		Pré-teste				Pós-teste				
		TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)		
Opção	Justificação da opção	f	%	f	%	f	%	f	%	
Correcta	Cientificamente aceite	0	0	0	0	15	78,9	7	33,3	
	Incompleta	1	5,3	0	0	3	15,8	12	57,1	
	Incorrecta	7	36,8	5	23,8	1	5,3	2	9,5	
	Não respondido	2	10,5	1	4,8	0	0	0	0	
Incorrectas	(a)	Incorrecta	0	0	0	0	0	0	0	0
		Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0
	(b)	Incorrecta	8	42,1	6	28,6	0	0	0	0
		Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0
	(c)	Incorrecta	4	21,1	6	28,6	0	0	0	0
		Não respondido	1	5,3	1	4,8	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência;

(a) – boca como início da digestão do leite, (b) – boca como início da digestão do pão e do leite; (c) – estômago como início da digestão do pão e do leite

Na TC, mais de metade dos alunos elaborou explicações incompletas (ver Tabela 11), embora com uma percentagem bem menor também encontremos alunos da TE, como as que descrevemos a seguir:

i. a acção das saliva sobre compostos ricos em amido

“... a saliva actua sobre os nutrientes do pão.” (TC6)

“... o leite não contém amido, logo a saliva só desfaz o pão.” (TE7)

“... o pão é digerido pela saliva.” (TC3)

ii. referência à amilase salivar na digestão bucal

“... o pão é digerido pelas enzimas da saliva.” (TE14)

“... as enzimas salivares não actuam no leite apenas no pão.” (TC15)

Salientamos, ainda, que obtivemos uma percentagem bastante reduzida de alunos da 5,3% da TE e 9,5 da TC a apresentarem argumentos errados para a opção correcta por eles seleccionada (ver Tabela 11), como os que descrevemos a seguir:

i. aponta para o auxilio do leite na digestão química

“... o leite juntamente com a saliva servem para amolecer o pão.” (TC12)

ii. enfatiza o fenómeno da ingestão

“... porque é pela boca que ingerimos os alimentos.” (TE19)

4.2.1.2.2 Análise dos conhecimentos sobre o fenómeno da mastigação

Dada a banalidade do termo ‘mastigar’ na linguagem quotidiana, sobretudo, através de expressões como a apresentada na questão 5 do teste (ver Anexo 2) ou, mais usualmente, ‘mastiga bem antes de engolires’ ou ‘vê se comes devagar’, consideramos pertinente ver até que ponto os alunos compreendiam o significado científico dessas expressões. Por outras palavras, pretendemos verificar se os alunos eram capazes de, por um lado, relacionar o termo ‘mastigar’ ao fenómeno de ‘digestão bucal mecânica’, e por outro, identificar os constituintes da cavidade bucal, principalmente, os dentes e a língua, que promovem essa digestão mecânica (ver Tabela 33 no Anexo 4).

Assim, os resultados apresentados na Tabela 12 continuam a ressaltar conceitos relativos ao funcionamento da cavidade bucal, explorando-se, agora, um outro tipo de digestão que aí ocorre, a digestão mecânica por acção da língua e dos dentes (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990).

Pela leitura da Tabela 12, no pré-teste verificamos que nenhum aluno de ambas as turmas produziu uma resposta cientificamente aceite para explicar o fenómeno da digestão mecânica ocorrido na boca. Tal tabela evidencia, ainda, que houve uma elevada percentagem de alunos da TE (84,7%) e da TC (71,4%) que não conseguiram explicar correctamente a importância de uma boa mastigação dos alimentos na boca. Salientamos os exemplos abaixo:

i. os que conjecturam consequências de uma má digestão mecânica bucal

“... para que não sejam engolidos pedaços grandes de alimentos que podem provocar dores de garganta.” (TE13)

“... se os alimentos não forem bem desfeitos pelos dentes podemos nos engasgar.” (TC8)

“... por que senão os alimentos não deslizam tão bem da boca até ao estômago.” (TE19)

ii. os que relacionam uma rápida digestão estomacal a uma boa digestão mecânica bucal

“... se os alimentos forem bem mastigados, a digestão no estômago é menos demorada.” (TE16)

“... se os alimentos forem bem quebrados na boca ocorre uma rápida digestão.” (TC5)

Tabela 12

Significados para a expressão “deve-se mastigar 33 vezes antes de engolir”.

Importância da digestão mecânica bucal	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cientificamente aceite	0	0	0	0	10	52,6	7	33,3
Incompleta	3	15,8	6	28,6	9	47,4	14	66,7
Incorrecta	16	84,7	15	71,4	0	0	1	4,8
Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Depois do ensino, verificamos, segundo a Tabela 12, que houve uma melhoria significativa das explicações elaboradas pelos alunos, principalmente, da TE, visto que 52,6% apresentou respostas cientificamente aceites, para a qual contribuíram, especialmente, as respostas dos alunos que trabalharam nos seus grupos os conceitos aqui abordados durante as sessões de ABRP, como as que discriminamos de seguida:

“... os alimentos são quebrados em pedaços mais pequenos, envolvidos em saliva com a ajuda da língua, formando o bolo alimentar que facilmente segue para o esófago e depois para o estômago onde sofrem mais outra digestão.” (TE16)

“... os dentes amassam e decompõem os alimentos em pedaços mais pequenos e a saliva amolece-os, o que facilita a digestão que também vão sofrer no estômago.” (TC5)

“... porque os alimentos sólidos ficam divididos em pedaços bem mais pequenos, molhados com saliva, que formam o bolo alimentar que quando chega ao estômago está pronto para ser novamente digerido.” (TE19)

Acrescentamos, ainda, pela leitura da Tabela 12, que na TE a percentagem de alunos que redigiu explicações incorrectas foi nula, enquanto que na TC cerca de 4,8% dos alunos manteve a sua ideia errada acerca do significado da ‘mastigação’, como por exemplo a do aluno TC8 que indica que “na boca os alimentos são partidos em bocados mais pequenos que mais facilmente são engolidos.”

4.2.1.2.3 Análise dos conhecimentos sobre o fenómeno da deglutição e do funcionamento da epiglote

Após a digestão bucal (química e mecânica) os alimentos são deglutidos (no senso comum é frequente o recurso ao termo ‘engolir’ para designar esse fenómeno), passando através da orofaringe e daí entram no esófago (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Todavia, como a faringe é um órgão comum ao Sistema Digestivo e ao Sistema Respiratório, existe um órgão, o epiglote, que evita a passagem do alimento deglutido (bolo alimentar) para as vias respiratórias, especialmente, a laringe, e

que, por seu turno, permite que o alimento siga o seu percurso no tubo digestivo, isto é, para o esófago (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Deste modo, era nossa pretensão que os alunos aplicassem os conceitos supramencionados na explicação a formular para a afirmação descrita na questão 6 do teste (ver Anexo 2).

Pela leitura da Tabela 13 facilmente nos apercebemos que, antes do ensino, a maioria dos alunos de ambas as turmas (TE com 84,2% e TC com 81,0%) não foi capaz de elaborar uma explicação cientificamente aceitável para explicar o fenómeno do ‘engasgamento’. Exaltamos, por exemplo, aquelas que relacionam o engasgamento:

i. a um entupimento de órgãos

“... a comida segue um caminho errado e vai parar aos pulmões, não deixando respirar direito.” (TE10)

“... quando se engole mais depressa e muito alimento ao mesmo tempo ele fica retido no esófago.” (TC18)

“... quando o alimento vai parar ao canal do ar, não deixando respirar.” (TC2; TE18)

ii. a uma má digestão bucal

“... qual o alimento é mal mastigado fica preso na garganta.” (TE15)

De acordo com essa tabela (Tabela 13), detectámos que uma minoria dos alunos da TE (10,5%) e da TC (14,3%) produziu explicações incompletas do ponto de vista científico, como por exemplo, “se algum alimento vai parar à laringe não conseguimos respirar em condições” (G4.1), e uma percentagem ínfima de alunos da TE (5,3%) e da TC (4,8%) avançou com uma justificação correcta do ponto de vista científico, como por exemplo, “quando se engole e se respira ao mesmo tempo a passagem para a laringe encontra-se ligeiramente aberta e uma pequena parte do alimento pode passar para a laringe.” (TE3).

Após o ensino, os resultados apresentados na Tabela 13 denotam que uma percentagem elevada de alunos da TE (78,9%) e cerca de 61,9% dos alunos da TC redigiu uma argumentação cientificamente aceite para explicar o fenómeno do ‘engasgamento’. Expomos, a título de exemplo, as seguintes respostas elaboradas pelos alunos cujo trabalho ao longo das sessões da ABRP focou os conteúdos aqui abordados:

“... quando se engole e se respira em simultâneo a epiglote não fecha totalmente e uma porção de bolo alimentar pode passar para a laringe.” (TE18)

“... quando uma pequena válvula que existe à entrada da laringe não fecha por completo, pode passar alimento da faringe para a laringe em vez de seguir para o esófago.” (TE15)

Tabela 13

Explicações para o fenómeno do “engasgamento”.

Funcionamento da epiglote	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cientificamente aceite	1	5,3	1	4,8	15	78,9	13	61,9
Incompleta	2	10,5	3	14,3	4	21,1	8	38,1
Incorrecta	16	84,2	17	81,0	0	0	0	0
Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

De acordo com a Tabela 13, podemos, também, afirmar que nenhum aluno da TE e da TC apresentou respostas incorrectas, embora uma percentagem substantiva de alunos da TE (21,1%) e da TC (38,1%) ainda tenha apresentado uma resposta incompleta.

Além disso, quer no pré-teste quer no pós-teste a percentagem de alunos que não apresentou uma resposta foi nula.

4.2.1.2.4 Análise dos conhecimentos sobre o peristáltismo esofágico, a função do cárdia e a constituição do quimo

Na questão 7 do teste (ver Anexo 2) pretendíamos que os alunos indicassem o nome do órgão que se segue à faringe, o esófago, e a sua ligação ao estômago pelo esfíncter denominado de cárdia (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Também pretendíamos que os alunos fizessem alusão ao quimo (produto resultante da digestão estomacal do bolo alimentar) e à sua constituição químico-enzimática, especialmente, em ácido clorídrico (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Além disso, os alunos poderiam, ainda, mencionar a acumulação de ar no estômago e como se processa libertação desses gases, ou seja, através do arroto (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Portanto, os alunos para explicarem porque motivo se sente, por vezes, um gosto amargo na boca após um arroto teriam de focar os conceitos supracitados.

Posto isto, verificamos, segundo os resultados apresentados na Tabela 14, que no pré-teste as respostas elaboradas pelos alunos ficaram muito aquém dos conteúdos esperados. De facto, no pré-teste não obtivemos, em ambas as turmas, respostas cientificamente aceites. Mesmo a percentagem

de respostas incompletas foi significativamente baixa, apresentando a TE 10,5% e a TC 9,5%. Alguns exemplos dessas respostas relatam a ascensão à boca dos sucos gástricos, como os abaixo citados:

“... quando os sucos digestivos do estômago necessários para digerir os alimentos no estômago conseguem subir até à boca.” (TE8)

“... subida à boca de um bocado da mistura dos alimentos digeridos no estômago.” (TC9)

Aliás, antes do ensino a maioria das explicações que obtivemos na TE (89,5%) e na TC (85,7%) estavam incorrectas, como podemos depreender pelos exemplos que se seguem:

i. referência à produção de gases pelo digestão estomacal

“... é a libertação de são gases tóxicos que se formam durante a transformação dos alimentos no estômago e que não são bons para o tubo digestivo.” (TC3; TE16)

“... é o ar que resulta de uma má digestão no estômago.” (TE6)

ii. referência à ascensão à boca de líquido proveniente da digestão estomacal

“... líquido que tem o sabor dos alimentos depois de misturados no estômago.” (TC10)

“... líquidos do estômago necessários à dissolução dos alimentos que sobem até à boca.” (TE2)

Tabela 14

Explicações para a causa da “sensação esporádica de sabor amargo na boca após um arrote”.

Explicação	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cientificamente aceite	0	0	0	0	10	52,6	9	42,9
Incompleta	2	10,5	2	9,5	9	47,4	12	57,1
Incorrecta	17	89,5	18	85,7	0	0	0	0
Não respondido	0	0	1	4,8	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Após o ensino, os resultados apresentados pela Tabela 14 revelam que mais de metade do alunos da TE (52,6%) e cerca de 42,9% dos alunos da TC apresentou explicações cientificamente aceites. Foram sobretudo os alunos da TE que abordaram parte destes conteúdos no decurso do seu trabalho que produziram as melhores explicações, como por exemplo as respostas que se seguem:

“... os alimentos digeridos pelas substâncias ácidas que existem no estômago sobem junto com o ar que aí existia depois de passarem a válvula que se separa o esófago do estômago.” (TE8)

“... quando bebemos bebidas com gás, esse gás volta a subir até à boca e por vezes arrasta com ele os alimentos digeridos pelos sucos ácidos do estômago.” (TE5)

“... expulsão até à boca de ar do estômago em conjunto com um bocado de quimo que atravessa o cárdia.” (TE6)

Todavia, uma percentagem alta de alunos da TE (47,4%) e mais de metade dos alunos da TC (57,1%) não foi capaz de elaborar respostas totalmente correctas, por omissão de alguns conceitos, como por exemplo, “subida de um bocado de quimo à boca.” (TC3), “ascensão à boca de sucos digestivos do estômago, como o ácido clorídrico, devido à libertação de ar do estômago” (TE2). Por outro lado, podemos depreender que houve uma evolução conceptual, visto que a percentagem de alunos que apresentou explicações incorrectas ou nem sequer avançou com uma explicação foi nula (ver Tabela 14).

4.2.1.2.5 Análise dos conhecimentos sobre o fenómeno da digestão estomacal

Na questão 8 (ver Anexo 2) centramo-nos, exclusivamente, no funcionamento do estômago. De acordo com Cheers (2006), Solomon (1993) e Lossow (1990) nesse órgão ocorrem dois tipos de digestão: a digestão mecânica através dos movimentos peristálticos da parede do estômago e a digestão química por acção das enzimas gástricas e do ácido clorídrico. Devido à agressividade dos componentes do suco gástrico na parede do estômago, esta produz um muco que a protege de possíveis corrosões que possam derivar em feridas (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Desta forma, os alunos necessitariam de referenciar o fenómeno da digestão estomacal para conseguirem explicar a sensação de azia que às vezes assola algumas pessoas.

Pela leitura da Tabela 15 verificamos que, antes do ensino, mais de 60% dos alunos da TE e da TC apenas apresentaram explicações incompletas para a causa da ‘sensação esporádica de ardência estomacal’. Nenhum aluno de ambas as turmas foi capaz de explicar correctamente tal causa. Não obstante, uma minoria de alunos da TE (36,8%) e da TC (33,3%) ter avançado com uma explicação incompleta, ao, por exemplo, sugerir que “uma grande quantidade de alimentos no estômago faz com que o estômago produza mais sucos digestivos que podem irritar a parede do estômago” (TE14), grande parte dos alunos respondeu incorrectamente à questão (63,2% na TE e 66,7% na TC), como podemos constatar pelos exemplos que se seguem:

i. apontam para uma digestão insuficiente dos alimentos

“... quando o estômago não consegue digerir todos os alimentos.” (TC7; TE7)

“... quando ocorre uma má digestão dos alimentos por eles irem muito duros.” (TC9)

ii. equacionam para o tipo de alimentos ingeridos

“... quando se come comidas muito amargos ou picantes.” (TC7; TE6)

“... quando se engole alimentos muito quentes.” (TC16)

iii. alvitram para uma ausência de ingestão de alimentos

“... porque o estômago se encontra vazio.” (TC17)

“... quando se fica muito tempo sem comer e engolimos muita saliva, o estômago trabalha sem ter lá alimentos para digerir.” (TE19)

Tabela 15

Explicações para a causa da “sensação esporádica de ardência estomacal”.

Explicação da azia	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cientificamente aceite	0	0	0	0	5	26,3	2	9,5
Incompleta	7	36,8	7	33,3	14	73,7	19	90,5
Incorrecta	12	63,2	14	66,7	0	0	0	0
Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Após o ensino, a percentagem de alunos que apresentou explicações cientificamente aceites em ambas as turmas não foi elevada (ver Tabela 15), embora tenha sido ligeiramente mais evidente na TE (26,3%) em comparação com a TC (9,5%). Destacamos os seguintes exemplos, um dos quais proveniente, sobretudo, do grupo que estudou mais aprofundadamente os conteúdos implícitos na questão debatida neste ponto:

“... é quando a parede do estômago não está bem protegida contra os sucos gástricos produzidos, pelo estômago, em grande quantidade, quando se ingerem muitos alimentos pouco saudáveis.” (TC7)

“... é quando a parede do estômago começa a inflamar, quando o muco já não aguenta a grande quantidade de sucos digestivos produzidos pelo estômago por causa da ingestão de alimentos mais ácidos.” (TE6)

De facto, de acordo com a Tabela 15, a quase totalidade dos alunos apresentou respostas incompletas, análogas às do pré-teste, salvo as que apareceram a fazer referência ao muco da parede estomacal, verificando-se nesta categoria uma percentagem mais elevada na TC (90,5%) em comparação com a TE (73,7%). Por outro lado, no pós-teste a percentagem de alunos que apresentou respostas incorrectas foi nula. Além disso, a Tabela 15 também mostra que quer no pré-teste quer no pós-teste não se registaram alunos que não tivessem avançado com uma explicação, tal como, também, já tínhamos verificado nas Tabelas 12 e 13 anteriormente discutidas. Estas evidências permitem-nos expressar que, talvez, possa ter havido uma evolução conceptual acerca da fisiologia do estômago por parte dos alunos da TE, cuja percentagem de respostas cientificamente aceites foi maior, e da TC, cuja percentagem de respostas incompletas superou a da TE.

4.2.1.2.6 Análise dos conhecimentos sobre a função do piloro, o fenómeno da digestão intestinal e o funcionamento do duodeno

Deixamos o estômago e, com a questão 9 (ver Anexo 2), entramos no funcionamento do intestino delgado, mais especificamente na sua primeira parte que se encontra ligada por meio do esfíncter piloro ao estômago, o duodeno (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Para tal, solicitamos aos alunos para, primeiramente (questão 9.1), seleccionarem de entre três possibilidades aquela que corresponderia correctamente à passagem do quimo para o quilo, e, por associação, à função do piloro. Posteriormente (questão 9.2), pedimos-lhes que explicassem o que acontece ao quimo no duodeno, ou seja, que descrevessem como o quimo se transforma em quilo por acção das enzimas intestinais, pancreáticas e biliar (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Os resultados obtidos encontram-se disponíveis na Tabela 16.

Embora, de acordo com a Tabela 16, no pré-teste tenhamos obtido, em ambas as turmas, uma percentagem reduzida de alunos que seleccionaram as opções incorrectas a) e b), dos alunos que assinalaram a opção correcta c), cerca de 52,6% dos alunos da TE e 61,9% dos alunos da TC, avançaram com justificações incorrectas. Eis alguns exemplos:

i. os que apontam para uma separação entre produtos derivados da digestão estomacal

“... há separação dos alimentos necessários ao organismo dos alimentos tóxicos para o organismo.” (TC7)

“... há passagem dos alimentos digeridos para o sangue e concentração dos alimentos não digeridos que irão formar as fezes.” (TE6)

“... há separação dos nutrientes sólidos, que vão para o ânus, dos nutrientes líquidos que vão para a bexiga.” (TE9)

“... há a transformação dos alimentos digeridos no estômago noutras substâncias e dos não digeridos em fezes.” (TC14)

ii. os que não associam ao intestino delgado uma função digestiva

“... é um órgão de ligação entre o estômago e o intestino grosso, ao longo dele os alimentos digeridos no estômago vão engrossando.” (TE13)

Tabela 16

Explicações para o que acontece aos “produtos que passam do estômago para a parte inicial do intestino delgado”.

Transformação do quimo em quilo		Pré-teste				Pós-teste				
		TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)		
Opção	Justificação da opção	f	%	f	%	f	%	f	%	
Correcta	Cientificamente aceite	0	0	0	0	8	42,1	10	47,6	
	Incompleta	3	15,8	5	23,8	11	57,9	11	52,4	
	Incorrecta	10	52,6	13	61,9	0	0	0	0	
	Não respondido		0	0	0	0	0	0	0	
Incorrectas	(a)	Incorrecta	2	10,5	1	4,8	0	0	0	0
		Não respondido	1	5,3	0	0	0	0	0	0
	(b)	Incorrecta	3	15,8	2	9,5	0	0	0	0
		Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência;

(a) – apenas há passagem de produtos sólidos; (b) – apenas há passagem de produtos líquidos

Segundo os resultados apresentados na Tabela 16, após o ensino todos os alunos da TE e da TC seleccionaram a opção c) correcta, mas as justificações apresentadas por mais de metade dos alunos da TE (57,9%) e da TC (52,4%) encontravam-se incompletas, como as dos exemplos que mostramos a seguir:

i. apontam para a formação do quilo

“... no duodeno o quimo que vem do estômago passa a quilo.” (TC4; TE4)

“... o duodeno recebe o quimo e ataca-o com sucos intestinais.” (TE9)

“... no duodeno os alimentos digeridos no estômago sofrem nova digestão.” (TC11; TE10)

ii. realçam a origem dos sucos intestinais

“... ocorre uma terceira fase de digestão dos alimentos por acção da bÍlis.” (TE15)

“... o quimo é misturado ao suco que vem do pâncreas e à bÍlis no início do duodeno.” (TE12)

No entanto, uma percentagem expressiva de alunos da TE (42,1%) e da TC (47,6%) avançaram com justificações cientificamente aceites, como, por exemplo, as que se seguem, uma das quais elaborada por um aluno do grupo que trabalho durante as sessões de ABRP os conteúdos aqui solicitados:

“... o quimo é misturado por movimentos das paredes do intestino delgado aos sucos intestinais adicionados ao quimo no duodeno e aos sucos do pâncreas e da bÍlis, ficando menos ácido. Forma-se o quilo.” (TE6)

“... o quilo é o quimo misturado com os sucos digestivos existentes no duodeno, como a bÍlis, através dos movimentos peristálticos.” (TE13)

Além disso, pela leitura da Tabela 16, no pós-teste nenhum aluno redigiu uma justificação incorrecta e também não se registaram ausência de respostas a esta questão do teste.

Posto isto, podemos depreender que, provavelmente, ocorreu uma evolução conceptual no âmbito dos conteúdos relativos à digestão intestinal em ambas as turmas.

4.2.1.2.7 Análise dos conhecimentos sobre o fenómeno da absorção intestinal

Aproveitando o facto de na questão 9 termos explorado conteúdos relativos ao intestino delgado, principalmente, sobre a fisiologia do duodeno, consideramos, também, pertinente explorar os conhecimentos dos alunos em relação a um outro fenómeno que ocorre, particularmente, nas 2ª e 3ª partes do intestino delgado, o jejuno e o íleo, ou seja, a absorção intestinal dos micronutrientes relacionando-a com o formato e tamanho daquele órgão (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990). Para tal solicitamos aos alunos, na questão 10 (ver Anexo 2), que esboçassem uma explicação para o grande comprimento do intestino delgado, ou seja, que indicassem que o intestino delgado encontra-se dobrado sob a forma de pregas, no interior das quais existem vilosidades, que por sua vez contêm microvilosidades, de forma a facilitar a absorção dos vários nutrientes que chegam a esse órgão após as várias digestões sofridas ao longo do tubo digestivo (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990).

No seguimento do supracitado, na Tabela 17 podemos ver que no pré-teste as percentagens mais elevadas encontram-se na categoria 'relação incorrecta' na qual, mais de 90% dos alunos da TE não estabeleceu correctamente uma relação entre a morfologia do intestino delgado e o fenómeno de absorção intestinal, o mesmo se tendo registado com cerca de 81% dos alunos da TC. Focamos os seguintes exemplos que apontam para:

i. um órgão que acumula as fezes

"... ele está todo enrolado para poder compactar os alimentos que não foram digeridos." (TE1)

"... precisa de estar dobrado para poder juntar os alimentos que formam as fezes." (TC9)

ii. um órgão que prepara a entrada dos alimentos no sistema circulatório

"... é um órgão que separa os alimentos que são transportados para o sangue dos alimentos que não são necessários e que vão formar as fezes." (TE4)

"... é um órgão que dissolve os alimentos que passam para o sangue e no final ficam só as fezes." (TE10)

Antes e após o ensino verificamos, igualmente, que não houve ausência de respostas por parte dos alunos (ver Tabela 17).

Ademais, atestamos que quer na TE quer na TC, os alunos não foram capazes de, no pré-teste, apresentarem uma relação cientificamente aceite entre o tamanho do intestino delgado e o fenómeno da absorção intestinal, assim como, poucos foram os alunos que apresentaram uma relação incompleta (ver Tabela 17), sobretudo, na TE com 5,3% comparativamente à TC com 19,0% de alunos. Distinguímos dois exemplos, nos quais se destaca o uso do termo absorção:

“... é onde se realiza a absorção.” (TE3)

“... é a parte do tubo digestivo onde os alimentos são absorvidos.” (TC13; TE7)

Tabela 17

Explicações para o “comprimento entre 5 a 7 metros do intestino delgado humano”.

Relação entre comprimento intestino delgado e a absorção intestinal	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cientificamente aceite	0	0	0	0	6	31,6	4	19,0
Incompleta	1	5,3	4	19,0	13	68,4	17	81,0
Incorrecta	18	94,7	17	81,0	0	0	0	0
Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Pela leitura da Tabela 17, após o ensino verificamos que cerca de 68,4% dos alunos da TE e cerca de 81% dos alunos da TC apresentaram relações incompletas, evidentes nas respostas que apontam sobretudo para o fenómeno de absorção intestinal, como por exemplo, “é o local onde os nutrientes mais simples vão para o sangue.” (TC3; TE10) e “forma-se o quilo e é o órgão onde os nutrientes passam para o sangue.” (TE8); enquanto que cerca de 31,6% dos alunos da TE e cerca de 19,0% dos alunos da TC foram capazes de redigir relações cientificamente aceites, como as que mostramos de seguida, especialmente redigidas pelos alunos do grupo que trabalhou mais pormenorizadamente os conteúdos exigidos para responder a esta questão:

“... é o órgão do tubo digestivo onde ocorre a última decomposição dos alimentos para depois os seus componentes conseguirem atravessar a parede do intestino e entrar no sangue.” (TE3)

“... tem a função de absorver, o jejuno e o íleo, nutrientes para o sangue e para a linfa que se formaram no duodeno.” (TE1)

“... é onde os sais minerais, as vitaminas, os açucares e as gorduras são absorvidas para o sangue na parte do jejuno e do íleo.” (TE7)

Acrescentamos, também, que no pós-teste nenhum aluno apresentou relações incorrectas do ponto de vista científico (ver Tabela 17). Assim, podemos postular que, possivelmente, terá ocorrido uma evolução conceptual no que diz respeito à compreensão do fenómeno absorção intestinal em ambas as turmas, sobretudo, na TE.

4.2.1.2.8 Análise dos conhecimentos sobre os efeitos do álcool no fígado

Deixamos para trás os órgãos do tubo digestivo, e através da questão 11 fazemos alusão a uma das glândulas anexas, o fígado (ver Anexo 2). Assim, pedimos aos alunos para expressarem o funcionamento do fígado na eliminação do álcool, que desta forma se viram impelidos a mencionarem uma das possíveis sequelas derivadas de um consumo excessivo de álcool (Gispert, 2006), a cirrose hepática (ver Tabela 35 do Anexo 5).

De acordo com a Tabela 18, antes do ensino nenhum aluno da TE e da TC foi capaz de avançar com uma explicação cientificamente aceite para os prejuízos causados pelo consumo excessivo de álcool no fígado, como é possível depreender dos exemplos abaixo:

i. não especificam o funcionamento do fígado nem a acção negativa do álcool

“... o álcool destrói o fígado” (TE1; TC5)

“... o álcool estraga o fígado porque o queima.” (TE5; TC21)

ii. apontam para consequências improváveis

“... o álcool pode causar úlceras no fígado.” (TC18)

“... o álcool impede a produção de um suco digestivo.” (TE14)

iii. definem o fígado como um órgão de tratamento de substâncias tóxicas

“... é no fígado que as bebidas alcoólicas são limpas” (TC6)

“... o fígado filtra substâncias tóxicas para o organismo, como o álcool” (TE13)

Tabela 18

Explicações para a existência de “relação entre o álcool e o fígado”.

Relação entre álcool e fígado	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cientificamente aceite	0	0	0	0	13	68,4	10	47,6
Incompleta	5	26,3	4	19,0	6	31,6	11	52,4
Incorrecta	14	73,7	17	81,0	0	0	0	0
Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Aliás, pela leitura da Tabela 18, facilmente se averigua que a grande maioria dos alunos da TE (73,7%) e da TC (81,0%) apresentaram respostas incorrectas. Contudo, uma percentagem significativa de alunos da TE (26,3%) e da TC (19,0%) elaborou algumas respostas interessantes, embora incompletas do ponto de vista científico, como as que se seguem, que realçam:

i. o nome de doenças hepáticas do foro alcoólico

“... beber muito álcool pode levar ao aparecimento de fígado gordo.” (TE15)

“... provoca cirrose.” (TC20)

ii. o funcionamento do fígado

“... se o álcool for em exagero o fígado não o consegue destruir e ele fica aí.” (TC13)

“... o álcool em excesso pode provocar problemas no funcionamento do fígado.” (TE3)

De acordo com a Tabela 18, após o ensino, cerca de 68,4% dos alunos da TE e mais de metade dos alunos da TC (52,4%) conseguem redigir respostas cientificamente aceites, como por exemplo, destacamos as obtidas por alguns dos alunos, que no decurso das sessões em ABRP, exploraram os conteúdos aqui exigidos:

“... o fígado transforma o álcool numa substância que não faz mal ao organismo, mas se o álcool for em excesso pode causar a morte das células do fígado que deixam de conseguir realizar a transformação do álcool.” (TE13)

“... o fígado metaboliza o álcool que entra no organismo, mas se for em muita quantidade o fígado começa a perder capacidade e pode ficar doente, com cirrose ou com fígado gordo.” (TE14)

“... o álcool é tóxico e o fígado muda-o para outra substância, só que se o fígado tiver álcool em excesso não vai conseguir trabalhar bem e as suas células começam a morrer, originando doenças como a hepatite e a cirrose.” (TC13)

Não houve respostas incorrectas no pós-teste (ver Tabela 18). No entanto, cerca de 31,6% dos alunos da TE e 52,4% dos alunos da TC apresentaram respostas incompletas, que em comparação com as encontradas no pré-teste se centram, principalmente, no nome das doenças hepáticas do foro alcoólico, como por exemplo:

“... as pessoas que consomem muitas bebidas alcoólicas podem vir a sofrer de hepatites, fígado gordo ou cirrose.” (TE15)

“... álcool em excesso destrói as células do fígado causando cirrose ou hepatite.” (TC18)

Em ambos os momentos de testagem todos os alunos tentaram produzir uma resposta para a questão.

4.2.1.2.9 Análise dos conhecimentos sobre o fenómeno da congestão alimentar

A questão 12 é generalizada aos principais órgãos promotores da digestão dos alimentos (ver Anexo 2), no sentido em que, o aluno, para explicar por que motivo o ser humano não deve ingerir líquidos muito frios após uma refeição, necessita de mencionar que as digestões estomacal e intestinal, e a absorção intestinal, se processam gradualmente ao longo de, aproximadamente, 3 horas, e que durante esse intervalo de tempo os órgãos envolvidos naqueles fenómenos têm as suas paredes em esforço muscular, sobreaquecidas, devido ao peristaltismo estomacal e intestinal (Cheers, 2006; Solomon,

1993; Lossow, 1990), logo, ao contactarem com algo frio os tecidos musculares, que compõem as paredes do estômago e do intestino delgado, ir-se-ão contrair bruscamente, travando o funcionamento da digestão, isto é, ocorre uma congestão alimentar (Gispert, 2006). Por outro lado, devido ao abaixamento repentino da temperatura no tubo digestivo, há uma acumulação de sangue nos vasos sanguíneos (vasoconstrição) dos órgãos responsáveis pela digestão, o que, por conseguinte, provoca uma diminuição do volume do sangue circulante, logo, há uma redução do sangue bombeado pelo coração, que pode levar a um desmaio (Gispert, 2006). As respostas obtidas na TE e na TC encontram-se tratadas na Tabela 19.

Pela leitura da Tabela 19, verificamos que, no pré-teste, a quase totalidade dos alunos da TE (94,7%) e da TC (90,5%) não conseguiu explicar correctamente o fenómeno da congestão alimentar, indicando, sobretudo, que:

i. os órgãos digestivos deixam de funcionar em pleno

“... uma refeição aquece as tripas e a água fria pode parar o seu funcionamento.” (TE10)

“... a água fria faz mal à faringe que foi aquecida com a refeição quente e, logo, pode provocar rouquidão.” (TC1)

“... há uma contracção do estômago e os alimentos não são digeridos, ficando acumulados no estômago até serem vomitados.” (TE9)

“... pode haver paragem da digestão que ocorre no estômago.” (TE6)

ii. pode provocar o prolongamento do tempo de digestão

“... se não houver mudanças de temperatura no interior do corpo a digestão ocorre mais depressa, se arrefecer a digestão vai demorar mais tempo.” (TC12)

“... a água pode dissolver o ácido do estômago, tornando-se menos forte a corrosão dos alimentos, e a digestão fica mais demorada.” (TE14)

iii. pode provocar a mudança de estado físico dos alimentos digeridos

“... os alimentos do estômago podem ficar mais duros, logo mais difíceis de digerir, provocando dores de estômago.” (TE16)

Tabela 19

Explicações para a “não ingestão de líquidos demasiado frios após uma refeição”.

Funcionamento da digestão mecânica estomacal	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cientificamente aceite	0	0	0	0	2	10,5	2	9,5
Incompleta	1	5,3	2	9,5	17	89,5	19	90,5
Incorrecta	18	94,7	19	90,5	0	0	0	0
Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

A Tabela 19 revela-nos, ainda, que uma percentagem mínima de alunos da TE (5,3%) e da TC (9,5%) apenas redigiram explicações incompletas, nomeadamente, aquelas que abordam termos como contracção ou congestão:

“... a pessoa pode sofrer uma congestão.” (TE1; TC10)

“... há uma contracção do estômago e este diminui o seu funcionamento.” (TC6)

Além disso, nenhum aluno, de ambas as turmas, elaborou uma explicação cientificamente aceite.

No pós-teste a situação melhora substancialmente, pois não só já obtivemos alguns alunos, apesar de escassos, da TE (10,5%) e da TC (9,5%) a produzir respostas cientificamente aceites (ver Tabela 19), como por exemplo:

“... pode causar uma congestão, ou seja, uma contracção das paredes do estômago por causa do choque térmico, e o estômago passa a ter movimentos peristálticos muito lentos. Para aquecer essa zona o sangue fica aí concentrado e menos chega ao resto do corpo, podendo a pessoa desmaiar.” (TE10)

“... os órgãos digestivos são muito ricos em vasos sanguíneos, se a temperatura baixar de repente eles vão ficar com mais sangue para aquecer os músculos do tubo digestivo que contraíram devido à água gelada e que causaram uma redução da digestão.” (TE6)

“... há uma contracção das paredes do estômago e um aumento do sangue nessa região devido ao choque térmico causado pela água fria, que provoca o abrandamento dos movimentos peristálticos.” (TC17)

Mas, também, porque, por um lado, não encontramos nenhuma explicação incorrecta, e, por outro, porque a grande maioria dos alunos da TE (89,5%) e da TC (90,5%) elaborou explicações parcialmente correctas e sem incorrecções científicas pelo meio, ou seja incompletas, como as que a seguir se destacam, centradas, principalmente, no fenómeno de contracção muscular:

“... há uma contracção dos músculos do estômago e os movimentos peristálticos diminuem.” (TE14)

“... as paredes do tubo digestivo contraem-se devido ao choque térmico.” (TC6; G2.5)

“... após a refeição o estômago começa a funcionar e as suas paredes aquecem, com a bebida de água fria vai ocorrer uma grande diferença de temperatura que vai provocar o endurecimento das paredes do estômago, que passa a funcionar mais devagar e a digestão torna-se mais lenta, logo ocorre uma congestão alimentar.” (TE1)

Tal como observamos na Tabela 18, também nesta (ver Tabela 19) não verificamos ausências de resposta à questão 12. Além disso, podemos depreender que as respostas obtidas pelos alunos da TC foram ligeiramente superiores às dos da TE, contrariamente ao que se verificou até este ponto e do que se verificará deste ponto em diante.

4.2.1.2.10 Análise dos conhecimentos sobre o fenómeno do metabolismo celular

Por último, tentamos apurar, através da questão 13 (ver Anexo 2), os conhecimentos dos alunos sobre o fenómeno do metabolismo celular (ver Tabela 20). Assim, para explicarem a afirmação ‘estou sem energia, preciso de comer’ os alunos deveriam socorrer-se dos seguintes conceitos: ingestão de alimentos ricos em energia e entrada dos nutrientes energéticos numa reacção química ao nível celular para a produção de energia química (Cheers, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990).

Segundo resultados que vigoram da Tabela 20, no pré-teste quase metade dos alunos da TE (42,1%) e mais de metade dos alunos da TC (61,9%) elaboraram respostas incompletas, que recaíram, especialmente, presença de energia nos alimentos:

“... é nos alimentos que está contida a energia que precisamos para viver.” (TE7)

“... os alimentos fornecem de energia permitindo que uma pessoa recupere quando está fraca.” (TC20)

“... é quando precisamos de alimentos calóricos.” (TC15; TE16)

Além disso, 9,5% dos alunos da TC já avançaram com respostas cientificamente aceites, como por exemplo, “... os alimentos são ricos em nutrientes que recarregam as células dos organismo de energia.” (TC1).

Em contrapartida, verificamos que mais de 55% dos alunos da TE redigiram respostas incorrectas, quando o mesmo, somente, ocorreu com cerca de 28,6% dos alunos da TC. Destacamos os seguintes exemplos que associam:

i. a energia a certos nutrientes com funções estruturais ou de regulação

“... os alimentos fornecem energia através das vitaminas e fibras.” (TE8)

“... porque os alimentos são ricos em cálcio.” (TC4)

ii. a falta de energia a uma sensação de foro neurológico

“... significa que uma pessoa está com fome.” (TC14; TE11)

“... é quando uma pessoa se sente sem forças.” (TC5)

“... fica-se sem energia quando se sente o estômago vazio.” (TE4)

Tabela 20

Significados para a expressão “estou sem energia, preciso de comer”.

Relação entre a fome e os gastos de energia durante a actividade diária	Pré-teste				Pós-teste			
	TE (n=19)		TC (n=21)		TE (n=19)		TC (n=21)	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Cientificamente aceite	0	0	2	9,5	19	100	20	95,2
Incompleta	8	42,1	13	61,9	0	0	1	4,8
Incorrecta	11	57,9	6	28,6	0	0	0	0
Não respondido	0	0	0	0	0	0	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Pela leitura da Tabela 20, podemos apurar que, no pós-teste, a qualidade científica das explicações produzidas pelos alunos da TE sofreu uma reviravolta comparativamente às obtidas no pré-teste, pois todos os alunos da TE (100%) apresentaram respostas cientificamente aceites, devido, provavelmente, à óptima explicação levada a cabo pelos alunos de um dos grupos na apresentação do seu trabalho, onde focou os conceitos de metabolismo de forma muito clara e simples, que possibilitou uma fácil compreensão dos mesmos pelos colegas de turma. São exemplos dessas respostas os que a seguir expomos:

“... os alimentos contêm nutrientes energéticos como os açúcares e as gorduras que são usados pelas células durante o seu metabolismo.” (TE8)

“... os alimentos contêm nutrientes calóricos que são usados pelas células na produção de energia através de reacções químicas.” (TE7; TE16).

“... nos alimentos encontramos açúcares e gorduras que são usados pelas células na produção de energia.” (TC5).

Não obstante a percentagem de alunos da TC, de 95,2%, que redigiu explicações idênticas às obtidas na TE ser ligeiramente inferior a esta, o seu valor não deixa de ser relevante (ver Tabela 20). Além disso, no pós-teste, apenas obtivemos 4,8% de respostas incompletas, correspondente ao aluno TC15, que manteve a sua ideia acerca do fenómeno de metabolismo celular, correspondentes a alunos da TC; assim como, não registamos quaisquer explicações incorrectas em ambas as turmas.

Assim, a evolução conceptual ocorrida nos alunos da TE foi, provavelmente, bastante superior à dos da TC.

4.2.1.2.11 Síntese da análise dos conhecimentos fisiológicos do Sistema Digestivo

De acordo com a discussão levada a cabo nos pontos anteriores, de 4.2.1.2.1 a 4.2.1.2.10, averiguamos, na maioria das vezes, uma evolução conceptual ligeiramente mais evidente na TE em comparação com a TC. Com efeito, no que importa à aprendizagem dos conceitos associados ao funcionamento e constituição da cavidade bucal, apuramos que a ABRP, provavelmente, contribuiu para que os alunos da TE apresentassem um maior domínio daqueles conteúdos.

No que concerne à aprendizagem dos conceitos relacionados com funcionamento da epiglote, verificamos uma ligeira vantagem dos alunos da TE em explicar o fenómeno da deglutição e os órgãos a ela associados comparativamente aos alunos da TC.

Quanto à aprendizagem dos conhecimentos conceptuais ligados ao funcionamento do esófago e do cárdia, e à formação do quimo, constatamos que os alunos da TE revelavam mais facilidade em relacioná-los do que os alunos da TC.

No que respeita à aprendizagem dos conteúdos referentes à digestão estomacal, verificamos que os alunos da TE tiveram um sucesso ligeiramente maior nas respostas produzidas em comparação com os da TC.

Relativamente à aprendizagem dos conhecimentos acerca da função do piloro e da digestão intestinal, atestamos que os alunos da TE mostraram uma aplicação ligeiramente melhor desses conceitos comparativamente aos alunos da TC.

No que se refere à aprendizagem dos conteúdos associados ao funcionamento e forma do intestino delgado, averiguamos que a ABRP introduziu ligeiras melhorias na compreensão do fenómeno de absorção intestinal nos alunos da TE em comparação com as observadas nos alunos da TC.

No que se prende com os efeitos do álcool no fígado, registamos uma melhoria mais acentuada da aprendizagem dos conhecimentos subjacentes ao efeito do álcool e ao funcionamento do fígado, nos alunos da TE, mais especificamente nos do grupo que trabalhou as glândulas anexas localizadas ao nível do tronco humano, comparativamente aos alunos da TC.

No que importa à aprendizagem dos conceitos ligados ao fenómeno de congestão alimentar, os alunos da TE foram menos perspicazes na aplicação dos conhecimentos aprendidos em comparação com os da TC.

Finalmente, no que se relaciona com a compreensão do fenómeno de metabolismo celular, os alunos da TE evidenciaram nas suas respostas uma evolução conceptual notoriamente mais acentuada que nas produzidas pelos alunos da TC.

Enfim, atestamos que ao nível da aplicação do conhecimento conceptual aprendido, os alunos da TE apenas superaram ligeiramente os alunos da TC na elaboração de respostas cientificamente aceites. Inferência semelhante foi assinalada por Shumow (2001), quando alega que os alunos na ABRP aprendem, pelo menos, tanto conhecimento conceptual como se o tivessem adquirido em aulas do tipo expositivo. Num estudo similar, Kaufman e Mann (1999) averiguaram que os conhecimentos conceptuais adquiridos pelos alunos sujeitos a um ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP e pelos alunos sujeitos a um ensino tradicional eram equivalentes.

4.2.2 Análise das competências de resolução de problemas dos alunos das turmas experimental e de controlo

Na terceira parte do teste pretendíamos, como já explanamos no Capítulo Metodologia, aferir, partindo das respostas elaboradas pelos discentes para definir os cuidados alimentares de um doente a quem lhe foi retirado o estômago canceroso, as capacidades de resolução desse problema pelos alunos da TE e da TC, as quais formam quatro categorias: avaliação de informação fornecida, raciocínio, aplicação de conceitos anteriores e elaboração do plano de acção, conforme indicado na Tabela 21.

Pela análise da Tabela 21, verificamos que no pré-teste os resultados obtidos em cada uma das quatro categorias são idênticos em ambas as turmas, pois mais de 30% dos alunos da TE e da TC estabeleceram uma relação entre a ausência de estômago no paciente e a necessidade de mudança do seu regime alimentar, nenhum aluno da TE e da TC apresentou por escrito uma das quatro capacidades inerentes à aplicação de raciocínio previstas (ver Tabela 21) para solucionar o problema colocado, todos os alunos da TE e da TC valorizaram a necessidade do paciente praticar um regime alimentar saudável, nenhum aluno enumerou alimentos que fossem inadequados para o paciente nem

indicou ao mesmo sugestões de refeições diárias. Ademais, constatamos que as percentagens de alunos da TC que inferem sobre a necessidade do regime alimentar do paciente ser equilibrado e variado são mais significativas que as registadas na TE. Averiguamos que situação percentual idêntica é encontrada na inferência sobre a inexistência de digestão estomacal e acerca da necessidade de mudança do regime alimentar. A seguir destacamos dois dos excertos mais completos encontrados no pré-teste:

“O Sr. que ficou sem estômago não vai poder digerir todos os alimentos então, o doente vai ter de começar a comer outros alimentos, se calhar mais sumos e sopas... mas tem de ser comer alimentos variados, para ter uma alimentação saudável para não ficar mais doente...” (TE16)

“O médico vai ter de dizer ao doente que ele não vai poder comer de tudo, porque ficou sem estômago... se calhar vai ter de comer muitas sopas, desde que variadas para poder ter uma alimentação equilibrada para não voltar a adoecer” (TC5)

Em contrapartida, pela leitura da Tabela 21, verificamos que, no pós-teste, as percentagens obtidas na TE nas várias categorias são superiores às encontradas na TC. De acordo com essa tabela (Tabela 21), na categoria ‘análise de informação fornecida’, todos os alunos de ambas as turmas inferiram acerca da não ocorrência de digestão estomacal, o que seria óbvio, pois ao paciente foi-lhe retirado o estômago. Contudo, a percentagem de alunos da TC (57,1%) que conseguiu relacionar a não existência do estômago com a mudança do regime alimentar do paciente foi relativamente inferior à obtida na TE (63,2%). Vejamos o excerto que se segue:

“O médico vai ter primeiro de explicar ao doente que ele vai ter de mudar a sua alimentação porque agora não tem estômago. Como não tem estômago o paciente não vai poder comer todo o tipo de alimentos...” (TE16)

Na categoria ‘raciocínio’ os alunos da TE foram efectivamente superiores aos da TC, que, à excepção dos 23,8% que foram capazes de prever o estado físico dos alimentos a ingerir pelo paciente, contra os 89,5% da TE, mais nenhum aluno da TC (0%) avançou com a identificação dos alimentos que ‘apenas sofrem digestão estomacal’, que ‘sofrem digestão bucal e não necessitam de sofrer digestão estomacal’, e que ‘sofrem digestão intestinal e não necessitam de sofrer digestão estomacal’, contra, respectivamente, 78,9%, 47,4% e 57,9% dos alunos da TE. Contemplemos o exposto neste parágrafo no excerto que se segue:

“... o paciente vai poder comer alimentos duros, como por exemplo uma torrada, um bife, uma maçã... o paciente também não vai poder comer alimentos que seriam digeridos no estômago... só vai poder comer alimentos que sejam digeridos na boca ou no intestino... como por exemplo iogurtes, gelatina, fruta cozida, leite creme...” (TE16)

Na categoria 'aplicação de conceitos anteriores', todos os alunos, de ambas as turmas, mantiveram a opinião de que o paciente necessitaria de ter um regime alimentar saudável. No entanto, nem todos os alunos da TE e da TC assinalaram a importância de um regime alimentar equilibrado, apesar da percentagem de alunos da TE (84,2%) ter sido substancialmente superior à da TC (66,7%). Além disso, a percentagem de alunos da TE (52,6%) e da TC (57,1%) que valoriza um regime alimentar variado não é muito elevada, tendo sido, aliás, ligeiramente superior na TC. Destacamos o excerto que se segue:

"... como esteve doente, porque ficou sem estômago, vai estar fraquinho... vai ter de comer mais alimentos para recuperar e vai ter de variar nos alimentos para poder ficar mais saudável e não vai poder abusar dos doces moles..." (G4.2)

Na categoria 'elaboração da lista médica de cuidados alimentares', correspondente à definição do plano de acção, as percentagens obtidas na TE foram, tal como aconteceu para a categoria 'raciocínio', bastante superiores às da TC, visto que, todos os alunos da TE identificaram o tratamento a realizar a alguns alimentos sólidos de modo a torná-los adequados para consumo pelo paciente, contra, apenas, 28,6% dos alunos da TC. Ademais, nenhum aluno da TC foi capaz de enumerar alimentos adequados para o paciente nem indicar ao paciente sugestões de refeições diárias, contrariamente, aos 78,9% e 21,1% dos alunos da TE, respectivamente. Distinguimos o excerto seguinte:

"... Portanto, o médico teria dizer ao doente para comer muitas papas, tipo a Cerelac para os bebés ou Nestun, fruta cozida ou passada com a varinha-mágica, sopa passada, sumos de fruta e água, leite, iogurtes, queijo fresco, batidos, gelatinas, e doces de creme." (TE16)

Pela leitura da Tabela 21, podemos dizer que os alunos de ambas as turmas, em ambos os momentos de testagem, tentaram redigir algumas ideias relativamente ao que lhes era pedido na questão 14.

Tabela 21

Definição dos cuidados alimentares de um paciente a quem lhe foi retirado um estômago canceroso.

Capacidades de resolução de problemas		Pré-teste				Pós-teste			
		TE (n=19)		TC (n=20)		TE (n=19)		TC (n=20)	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Análise da informação fornecida	Inferir sobre a inexistência de digestão estomacal.	2	10,5	4	19,0	19	100	21	100
	Relaciona a ausência de estômago com a mudança do regime alimentar do paciente.	6	31,6	8	38,1	12	63,2	12	57,1
Raciocínio	Prevê o estado físico dos alimentos a ingerir pelo paciente.	0	0	0	0	17	89,5	5	23,8
	Identifica alimentos que apenas sofrem digestão estomacal.	0	0	0	0	15	78,9	0	0
	Identifica alimentos que sofrem digestão bucal e não necessitam de sofrer digestão estomacal.	0	0	0	0	9	47,4	0	0
	Identifica alimentos que sofrem digestão intestinal e não necessitam de sofrer digestão estomacal.	0	0	0	0	11	57,9	0	0
Aplicação de conceitos anteriores	saudável	19	100	21	100	19	100	21	100
	Valoriza a necessidade do paciente manter um regime alimentar... equilibrado	2	10,5	11	52,4	16	84,2	14	66,7
	variado	5	26,3	9	42,9	10	52,6	12	57,1
Elaboração do plano de acção: "lista médica de cuidados alimentares"	Identifica o tratamento a realizar a alguns alimentos sólidos de modo a torná-los adequados para consumo pelo paciente.	2	10,5	4	19,0	19	100	6	28,6
	Enumera alimentos inadequados ao paciente.	0	0	0	0	15	78,9	0	0
	Indica ao paciente sugestões de refeições diárias.	0	0	0	0	4	21,1	0	0

Legenda: TE – Turma Experimental; TC – Turma de Controlo; f – frequência

Em suma, após a análise pormenorizada dos resultados da Tabela 21 relativos às capacidades de resolução de problemas demonstradas pelos alunos de ambas as turmas, podemos depreender que os alunos da TE, depois das sessões em ABRP, foram capazes de identificar com maior precisão os factos (ausência de digestão estomacal), que lhes permitiram avançar para as inferências (realização de apenas digestão bucal e intestinal, e evitar alimentos digeridos apenas no estômago), associar conceitos de outras áreas (alimentação variada, saudável, equilibrada) e por fim definir de forma resumida as soluções (regime alimentar à base de papas, sopas, líquido e alimentos em creme). Com efeito, os alunos da TE foram capazes, em maior escala comparativamente com os da TE, de mobilizarem saberes aprendidos durante as sessões da ABRP, relacioná-los com outros que já possuíam, analisar a situação sob diversos pontos de vista, em vez de avançar logo com a resposta, tomando uma maior consciência das possibilidades de soluções. Portanto, fazendo nossa a alegação de Barell (2007), há maior coerência nas explicações propostas pelos alunos da sujeitos a um ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP (como aconteceu com os nossos alunos da TE) para as hipóteses por eles colocadas face à situação problemática que lhes foi apresentada. Resultados análogos foram encontrados por Hmelo *et al* (1997) num estudo que realizaram sobre a avaliação dos efeitos cognitivos da ABRP nos alunos, ao verificarem que o desempenho na resolução de problemas por parte dos alunos sujeitos à ABRP era bastante superior comparativamente aos obtidos pelos alunos sujeitos a um ensino tradicional.

Portanto, podemos depreender que a ABRP contribuiu para alargar os horizontes de análise de uma situação real pelos alunos da TE, uma vez que a evolução das capacidades de resolução de problemas foi, de facto, mais extensa na TE em comparação com a TC. De facto, Savin-Baden e Major (2004: 149) abordam no seu livro os resultados de um estudo levado a cabo por Bransford *et al* (1989), os quais são condizentes com a nossa resenha relativamente aos dados da Tabela 21: *os alunos que adquirem conhecimentos num contexto de resolução de problemas são mais capazes de o aplicar espontaneamente na solução de um problema do que aqueles que adquiriram a mesma informação sob um ensino mais tradicional*. Resultados similares foram obtidos por Dochy *et al* (2003: 540) na meta-análise que realizaram acerca dos efeitos da ABRP na aquisição de conhecimentos: *os alunos sujeitos à ABRP são melhores a aplicar os seus conhecimentos*.

4.3 Análise da opinião dos alunos da turma experimental acerca da metodologia ABRP

Depois da implementação da ABRP na turma experimental, consideramos valioso que os mesmos preenchessem um questionário de opinião (ver Anexo 3) sobre variados aspectos associados à ABRP. Na primeira parte da análise dos dados obtidos pelo questionário centramo-nos na opinião dos alunos nalgumas fases do processo da ABRP, nomeadamente, as características do cenário, a discussão sobre as questões formuladas, a apresentação dos trabalhos finais, a qualidade dos recursos informativos e das fontes de informação disponibilizadas, e o esclarecimento prestado pelos grupos no final da apresentação do trabalho, as quais se encontram analisadas em 4.3.1.

A segunda parte desta análise versou o levantamento das sensações vivenciadas pelos alunos no decurso do processo da ABRP (4.3.2), pelo que incidimos, sobretudo, no interesse dos alunos acerca dos conceitos relativos ao Sistema Digestivo e nas impressões sentidas ao longo das sessões. Por último, analisamos, também, os dados referentes à opinião dos alunos acerca das competências de resolução de problemas e de apresentação de soluções trabalhadas e desenvolvidas ao longo do processo da ABRP (4.3.3).

Em modo de síntese, pedimos aos alunos para indicarem o seu parecer sobre a metodologia ABRP no cômputo geral (4.3.4).

Assim, neste subcapítulo analisaremos, unicamente, as respostas dos alunos da TE ao questionário de opinião.

4.3.1 Análise da opinião dos alunos da turma experimental acerca do processo ABRP

Pela análise aos resultados apresentados na Tabela 22, podemos afiançar que os alunos da TE consideraram o cenário quer interessante quer adequado para incentivar à formulação de questões pertinentes, uma vez que todos os alunos indicaram estar de acordo (47,4%) ou totalmente de acordo (52,6%) relativamente a essas duas características do cenário. Além disso, muitos deles expressaram por escrito que o cenário conseguiu cativá-los e motivá-los para assuntos que eles desconheciam ou nunca se tinham apercebido da sua importância, como relataram por escrito os alunos TE17 “gostei do cenário... foi diferente ouvir falar (ou ler) de matéria que ainda não tínhamos dado... depois pensamos, caramba eu não sei se aquilo que as personagens discutiam podia ser verdade?” e TE14 “foi castiço fazer perguntas sobre os assuntos tratados pelas personagens... senti que não sabia quase nada sobre a maioria deles...”. Todos os alunos da TE também incorreram as suas escolhas na concordância

(57,9%) ou total concordância (42,1%) do cenário ter captado as suas atenções, pelo facto de ser semelhante em termos de diálogo e das personagens de uma novela muito em voga entre os jovens da época em que decorreu o estudo retratado nesta tese, e isso é evidente na descrição escrita dos alunos TE15 “o cenário era muito divertido, tinha cenas muito parecidas com as representadas pelas personagens dos Morangos Com Açúcar... e levava-nos a pensar sobre alguns assuntos...” e TE10 “parecia que estávamos a ver a novela, só que na realidade estávamos apenas a assistir a uma representação improvisada... mas foi engraçado ver como muitos dos assuntos que se falavam eu não tinha bem a certeza do que se tratava...”. Posto isto, podemos expressar, fazendo nossas as palavras de Yeung *et al* (2003), que o cenário construído possibilitou que os alunos verificassem as suas lacunas conceptuais, no nosso caso relativas a conceitos do Sistema Digestivo e dos malefícios do consumo excessivo de álcool nesse sistema humano, ao sentirem que os seus conhecimentos prévios não conseguiam responder a todas as suas dúvidas. A partir deste ponto, os alunos iniciam a sua jornada de resolução dos problemas numa aprendizagem auto-direccionada.

Tabela 22

Opiniões acerca das características do cenário problemático.

Características do cenário	Escolha do aluno (n=19)									
	Concordo Totalmente		Concordo		Nem concordo nem discordo		Discordo		Discordo Totalmente	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Interessante	10	52,6	9	47,4	0	0	0	0	0	0
Capta a atenção	8	42,1	11	57,9	0	0	0	0	0	0
Pode corresponder a uma situação de vida real	7	36,8	12	63,2	0	0	0	0	0	0
Apresenta assuntos com importância no nosso dia-a-dia	8	42,1	11	57,9	0	0	0	0	0	0
Permite a formulação de questões pertinentes	10	52,6	9	47,4	0	0	0	0	0	0

Na Tabela 22 é também incontestável que nenhum dos alunos indicou que o cenário não poderia corresponder a uma situação quotidiana, pois o diálogo nele descrito era baseado na linguagem comum dos actuais adolescentes portugueses e nas conversas que eles normalmente costumam ter quando estão em grupo, como referiu o aluno TE11 “o cenário parecia-se com as conversas que nós às vezes temos... falamos de assuntos que às vezes não temos bem noção, mas como não queremos dar parte mole começamos a dizer que é isto ou é aquilo...”. No entanto, apenas, 36,8% dos alunos concordou totalmente com essa característica do cenário, ficando-se a maioria dos alunos pela opção ‘concordo’ (63,2%). Ademais, encontramos resultados semelhantes para a característica do cenário ‘apresenta assuntos com importância no nosso dia-a-dia’, tendo 57,9% dos alunos a concordarem com

esta característica. Neste caso, como os alunos são de uma zona rural, com acesso a poucos bares e com pais mais conservadores em termos de saídas à noite, é compreensível que neste caso, a maioria dos alunos apenas concorde com tal característica, como narrou o aluno TE13 “eu só saio às sextas-feiras à noite e nem sempre... não me posso enfrascar se não os meus pais passavam-se... durante o dia quando vou ao café com os meus amigos não bebemos, até porque como não temos idade para isso o empregado nunca nos serviria cervejas... mas acredito que nas cidades isso possa acontecer com mais frequência...”.

De acordo com Tabela 23 que apresenta os resultados relativos à opinião dos alunos acerca dos debates sobre as questões problemáticas por eles formuladas após a leitura do cenário, a grande maioria dos alunos gostou (31,6%) ou gostou muito (52,6%) desse debate, pois possibilitou-lhes verificar que muitas das dúvidas que possuíam eram idênticas às dos seus colegas, por exemplo como apontou o aluno TE8 “ao início estava com receio de dizer as minhas perguntas porque pensava que me iam achar ignorante... mas afinal os outros tinham escrito as mesmas...”. Além disso, os alunos puderam atestar que muitas das perguntas não estavam bem formuladas e que as mesmas poderiam ser ordenadas, como por exemplo frisou o aluno TE2 “aprendi que se a pergunta não for bem posta, pode não se perceber o seu sentido, é importante pensarmos bem antes de perguntarmos para não termos de estar a modificar a pergunta... também nunca tinha pensado que perguntas sobre um dado assunto poderiam ser colocadas numa certa ordem e que isso facilitaria na procura das respostas...”.

Tabela 23

Opiniões acerca dos debates sobre as questões formuladas pelos próprios alunos.

Escala de opinião	Nº alunos (n=19)	
	f	%
Gostei muito	10	52,6
Gostei	6	31,6
Nem gostei nem desgostei	1	5,3
Não gostei	2	10,5
Detestei	0	0

No entanto, uma minoria dos alunos (5,3%) não conseguiu emitir uma opinião precisa sobre a qualidade desse debate. Além disso, somente 10,5% dos alunos indicou não ter gostado do debate sobre as questões problemáticas apresentadas por si e pelos seus colegas. Como os mesmos não apresentaram uma justificação para tal motivo, julgamos que o mesmo possa estar relacionado com as

características pessoais de personalidade desses alunos, constatadas ao longo do ano lectivo e reforçadas pelas notas presentes nos registos de campo da professora de CN: mais introvertidos, que não gostam de confusão, “pouco interventivos autonomamente” (RC).

Além disso, podemos, ainda depreender pela leitura das Tabelas 22 e 23 que os alunos, provavelmente, gostaram de colocar questões. Aliás Dahlgren e Öberg (2001) no seu estudo sobre o tipo de questões colocadas pelos seus alunos face a diversos cenários problemáticos de cariz ambiental, indicam que tais alunos não tiveram dificuldades em avançar com uma variedade de questões acerca dos assuntos abordados nesses cenários, uma vez que a colocação de questões sobre conceitos que desconhecem ou não percebem é-lhes inata.

Segundo a Tabela 24 que foca a opinião dos alunos acerca da aula de apresentação dos trabalhos finais produzidos por cada grupo, a maioria dos alunos indicou que gostou (58,0%) ou gostou muito (15,8%) das apresentações efectuadas por cada grupo, como salientaram os alunos TE12 “os trabalhos estavam muito giros, estava tudo perfeito nos slides... notou-se que todos os grupos trabalharam a sério... todos tínhamos as respostas na ponta da língua, ninguém se enganou no que tinha que dizer!” e TE4 “os slides tinham tudo resumido, muito boas imagens e variadas... os colegas souberam explicar as coisas com muito jeito!”.

Tabela 24

Opiniões acerca da aula de apresentação dos trabalhos finais de cada grupo à turma.

Escala de opinião	Nº alunos (n=19)	
	f	%
Gostei muito	3	15,8
Gostei	11	58,0
Nem gostei nem desgostei	5	26,2
Não gostei	0	0
Detestei	0	0

Contudo, 26,2% dos alunos não conseguiu definir uma posição (ver Tabela 24) e, também, não adiantou uma justificação plausível para o facto de não gostarem nem desgostarem da sessão de apresentação dos produto finais.

Pela leitura da Tabela 25 que ressalta a opinião dos alunos acerca dos recursos informativos e dos documentos disponibilizados pela professora na terceira e quarta fase do processo ABRP, todos os alunos evidenciaram que esses recursos foram adequados (5,3%), bastante adequados (73,7%) ou muito adequados (21,1%). Nenhum aluno manifestou a falta de adequação desses recursos. De acordo com as anotações presentes nos registos de campo, os alunos da TE exploraram não só as várias fontes de informação disponibilizadas pela professora como encetaram numa pesquisa mais intensiva noutros livros existentes na Biblioteca da Escola e noutros sites da Internet. A título de exemplo destacamos as afirmações dos alunos TE3 “os materiais que a professora trouxe e os sites que a professora indicou, tinham lá muita informação... chegava e sobrava para responder às nossas questões, nem percebi por que é que os outros quiseram procurar em mais sites!” e TE8 “todos os livros que a professora trouxe só falavam do corpo humano e os do álcool tinham lá tudo explicado.”.

Tabela 25

Opiniões acerca dos recursos informativos e dos documentos disponibilizados pelo professor.

Escala de opinião	Nº alunos (n=19)	
	f	%
Inadequados	0	0
Pouco Adequados	0	0
Adequados	1	5,3
Bastante Adequados	14	73,7
Muito Adequados	4	21,1
Suficientes	14	73,7
Insuficientes	5	26,2
Nem suficientes nem insuficientes	0	0

Com efeito, cerca de 73,7% dos alunos indicou que os documentos disponibilizados, ou seja, as fontes de informação propriamente ditas, foram suficientes para realizar o trabalho. No entanto, 26,2% dos alunos manifestou a opinião contrária, visto que para responderem a determinadas questões problemáticas viram-se obrigados a procurar e consultar outros livros disponíveis na Biblioteca da Escola e sites da Internet, pois como arguiu o aluno TE7 “os livros e os sites indicados pela professora não tinham muita informação sobre a cirrose ou sobre os problemas que o álcool pode causar no pâncreas e na vesícula biliar, por isso tivemos de procurar noutros sites”. Yeung *et al* (2003) descreveram que, aquando a análise dos resultados acerca do aumento de confiança dos alunos na

procura de informação em diversas fontes, tais alunos sentiram-se motivados e estiveram interessados em recorrer a uma variedade de fontes de conhecimento para além dos livros disponibilizados.

De acordo com a Tabela 26, cujos resultados se referem às opiniões dos alunos acerca do esclarecimento fornecido pelos colegas sobre os conteúdos do Sistema Digestivo abordados em exclusivo em cada um dos grupos, averiguamos que mais de metade dos alunos indicou ter ficado elucidado acerca do funcionamento e constituição dos órgãos do Sistema Digestivo apresentadas pelos colegas da turma através dos seus trabalhos. Esta opinião pode ser confirmada pelos óptimos resultados obtidos pelos alunos da TE no pós-teste já discutidos em subcapítulos anteriores deste Capítulo IV.

Tabela 26

Opiniões acerca do esclarecimento fornecido pelos colegas acerca dos conteúdos do Sistema Digestivo abordados exclusivamente pelos outros grupos.

Escala de opinião	N° alunos (n=19)	
	f	%
Concordo Totalmente	0	0
Concordo	12	63,2
Nem concordo nem discordo	0	0
Discordo	7	36,8
Discordo Totalmente	0	0

Porém, 36,8% dos alunos encontra-se numa posição discordante, das justificações apresentadas por estes alunos destacamos a seguinte: “eu acho que aprendi um pouco de tudo, mas acho que aquilo que fiquei mais a saber foi da parte que trabalhei no meu grupo... teria sido melhor se todos os grupos tivessem procurado as respostas para todas as questões.” (TE1).

4.3.2 Análise da opinião dos alunos acerca das sensações vivenciadas no decurso do processo ABRP

Pela leitura da Tabela 27, cujos resultados se centram nas opiniões dos alunos acerca do interesse pelos conceitos relativos ao Sistema Digestivo despoletado durante o processo da ABRP, verificamos que a maioria dos alunos concordou (47,4%) ou concordou totalmente (36,8%) com o facto dos conceitos respeitantes ao Sistema Digestivo se terem tornado mais interessantes de abordar através da

abordagem ABRP adoptada pela professora. Vejamos, por exemplo, algumas das justificações redigidas pelos alunos no questionário: “Nunca pensei que fosse gostar de aprender sobre a constituição do estômago, mas acabou por ser interessante porque fiquei a conhecer pormenores que os meus colegas nem imaginavam!” (TE8), “Sabia que a boca era um órgão, mas fiquei a perceber que ela é muito complexa.” (TE19), “Gostava de ter podido explorar mais o intestino grosso, parece um órgão muito sujo, mas é muito importante para o nosso bem estar.” (TE3).

De facto, Savin-Baden e Major (2004) também falam de um estudo de Bernstein (1995) no qual os alunos indicaram que a ABRP os ajudou a aprender a pensar sobre os conceitos abordados nas sessões de trabalho, em vez de os inculcar na memorização desses conceitos.

Tabela 27

Opiniões acerca do interesse pelos conceitos relativos ao Sistema Digestivo despoletado durante o processo ABRP.

Escala de opinião	Nº alunos (n=19)	
	f	%
Concordo Totalmente	7	36,8
Concordo	9	47,4
Nem concordo nem discordo	0	0
Discordo	3	15,8
Discordo Totalmente	0	0

Todavia, uma percentagem mínima de alunos (15,8%) apresentou uma opinião contraditória. Para esta percentagem concorreram, somente, a opinião dos alunos que se encontravam a repetir de ano e, como tal, já tinham ouvido falar da maioria dos conceitos abordados pelas questões formuladas por eles e pelos seus pares.

Segundo a Tabela 28 que apresenta os resultados sobre as opiniões dos alunos acerca das impressões preferencialmente sentidas ao longo das fases do processo da ABRP para a unidade ‘Sistema Digestivo’, atestamos que mais de 40% dos alunos considerou a primeira fase do processo da ABRP, relativa ao lançamento das questões problemáticas pelos próprios discentes, como um ‘desafio’, seguindo-se 15,8% das escolhas na ‘responsabilidade’ e no ‘rigor’. Para 10,5% dos alunos esta aula permitiu-lhes ‘arriscar’ e para 5,3% foi ‘divertido’. Todavia, 10,5% dos alunos indicaram ter-se sentido ‘inibidos’.

Na segunda fase, referente à hierarquização das questões problemáticas, cerca de 21,1% dos alunos manifestou ter, principalmente, 'reflectido' sobre a ordenação e (re)posicionamento das questões problemáticas e 26,2% dos alunos tiveram 'dúvidas' nesse campo. Com percentagens ligeiramente inferiores encontramos alunos que se sentiram 'confusos' (15,8%) ou 'frustrados' (10,5%), e outros que mencionaram que foi necessária alguma 'dedicação' (10,5%) na ordenação das questões problemáticas. De facto, de acordo com os registos de campo da professora a hierarquização das questões foi efectivamente uma actividade considerada complicada pelos alunos: "... isto é difícil professora... como sabemos qual a pergunta mais importante e a que vem a seguir?" (TE1-RC) ou "... foi mais fácil fazer as perguntas! Esta parte não é tão fixe..." (TE12-RC). Com percentagens pouco significativas houve alunos que assinalaram terem sentido 'dificuldades' (5,3%), enquanto outros indicaram os termos 'responsabilidade' (5,3%) e 'coragem' (5,3%).

As terceira e quarta fases disseram respeito à pesquisa e selecção da informação necessária para dar resposta às questões problemáticas e elaborar o trabalho final com vista ao solucionamento do problema. De acordo com a Tabela 28, verificamos que os sentimentos de 'confusão' e 'frustração' evidenciados na segunda fase mantiveram-se com percentagens idênticas na terceira fase, tendo-se obtido na quarta fase apenas 5,3% de alunos confusos e nenhum aluno se mostrou frustrado. A percentagem de alunos que sentiu 'dificuldades' aumentou da segunda fase (5,3%) para a terceira fase (15,8%), o que poderá estar relacionado com o reduzido desenvolvimento das competências de pesquisa e selecção de informação manifestada por alguns alunos. Por outro lado, na quarta fase essa impressão não ocorreu.

O sentimento de 'solidariedade' foi uma constante a partir da terceira fase até à última aula, tendo a professora constatado na prática (presente no seu registo de campo) essa atitude dos seus alunos, através da observação de actos de partilha quer recorrendo ao e-mail ou ao Messenger para enviar imagens ou endereços de sites, quer fornecendo fotocópias ou indicando páginas dos livros a colegas pertencentes aos outros grupos de trabalho.

A 'dedicação' foi outra das impressões que aumentou da segunda fase (10,5%) para a terceira fase (21,1%), possivelmente, porque os alunos estiveram empenhados na procura de informação nas diversas fontes disponibilizadas ou não pela docente, bem como na selecção dessa informação.

Tabela 28

Opinião acerca das impressões preferencialmente sentidas ao longo das fases do processo de ABRP para a unidade 'Sistema Digestivo'.

Impressões	Preferências dos alunos (n=19)											
	1ª		2ª		3ª		4ª		5ª		6ª	
	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%	(f)	%
Desafio	8	41,1									1	5,3
Confusão			3	15,8	3	15,8	1	5,3			2	10,5
Frustração			2	10,5	2	10,5						
Raiva												
Dificuldade			1	5,3	3	15,8					2	10,5
Dúvida			5	26,2			1	5,3	3	15,8	2	10,5
Inibição	2	10,5									1	5,3
Diversão	1	5,3									2	10,5
Risco	2	10,5									1	5,3
Tentativa					1	5,3	1	5,3				
Desencorajamento												
Clarificação							6	31,6	2	10,5	1	5,3
Dedicação			2	10,5	4	21,1	2	10,5	4	21,1		
Reflexão			4	21,1			2	10,5			1	5,3
Acomodação												
Adivinhação												
Responsabilidade	3	15,8	1	5,3	1	5,3	3	15,8	3	15,8	2	10,5
Rigor	3	15,8			2	10,5	2	10,5	4	21,1		
Solidariedade					3	15,8	1	5,3	3	15,8	1	5,3
Coragem			1	5,3							2	10,5

Todavia, a 'dedicação' voltou a diminuir na quarta fase (10,5%), mas na quinta fase, referente à 'incorporação de conhecimentos provenientes de diversas fontes de informação', sofreu novo aumento (21,1%), provavelmente, porque na quarta fase muitos dos alunos dos diferentes grupos estiveram mais interessados na 'clarificação' de determinados conceitos, enquanto que na quinta fase, cremos que o motivo poderá estar relacionado com a concentração e o empenho evidenciado na compilação da informação e, conseqüente, produção do trabalho final em PowerPoint™ e no ajuste de algumas informações escritas e/ou gráfico-pictóricas.

Na sexta fase os sentimentos manifestados pelos alunos foram mais variados, destacamos as sensações de 'confusão', 'diversidade', 'dúvida', 'diversão', 'responsabilidade' e 'coragem' com percentagens a rondar os 10%, e as impressões de 'desafio', 'inibição', 'risco', 'clarificação' e 'reflexão' com percentagens à volta dos 5%.

As impressões presentes na Tabela 28 evidenciam, sumariamente, três grandes momentos de motivação, algo idênticos aos averiguados por MacPherson *et al* (2001): a motivação dos alunos para aprender é mais elevada no momento de apresentação do cenário, diminui durante a resolução do problema, e volta a aumentar na fase final do processo ABRP.

Acrescentamos, ainda, que a ‘responsabilidade’ foi a impressão que mais se fez sentir ao longo das diversas fases do processo ABRP, o que de facto vai de encontro aos resultados encontrados por Lieux (1996 *apud* Savin-Baden & Major, 2004) que também verificou que o sentido de responsabilidade pessoal é marcadamente mais notório em alunos que experienciam a ABRP.

Por último, convém salientarmos que nenhum aluno em momento algum do processo ABRP sentiu ‘raiva’ ou ‘desencorajamento’, bem como, nenhum aluno assinalou ter sentido vontade de se ‘acomodar’ ou de se ter posto a ‘adivinhar’, tal como expressou Lambros (2002) no seu livro sobre o recurso à ABRP para leccionar aulas no 1º ao 2º ciclos do ensino básico.

4.3.3 Análise da opinião dos alunos acerca competências de resolução de problemas e apresentação de soluções

Tendo por base a análise de dados levada neste Capítulo, podemos alegar que a ABRP permitiu o desenvolvimento de competências de resolução de problemas. E, novamente, esta afirmação pode ser reforçada pela análise que se seguirá relativamente aos dados das Tabelas 29 e 30.

De acordo com a Tabela 29, que expressa as opiniões dos alunos acerca das competências de resolução de problemas desenvolvidas e/ou aperfeiçoadas, verificamos que mais de metade dos alunos da TE (68,4%) indicou a sua concordância com o desenvolvimento do raciocínio, embora uma percentagem menor de alunos não tenha apresentado uma opinião concreta. Também verificamos que para a capacidade de questionamento (‘colocar questões’) cerca de 26,3% dos alunos não assinalou uma opinião concreta, não obstante a restante maioria dos alunos ter centrado a sua opinião nas categorias ‘concordo’ ou ‘concordo totalmente’.

No que concerne ao desenvolvimento das capacidades de pesquisa e selecção de informação, e de relacionar o conhecimento seleccionado entre si, todos os alunos da TE mostraram-se de acordo ou

totalmente de acordo com a evolução dessas suas competências. Encontramos percentagens semelhantes para as competências de análise de textos, imagens e gráficos, trabalho em equipa, partilha de informação e ideias, e negociação. No entanto, de acordo com os registos de campo da professora, verificamos que os alunos sentiram uma grande dificuldade em seleccionar e sintetizar a informação contida nas diversas fontes que foram consultando ao longo do seu trabalho. De facto, Willis *et al* (2002) avançam com uma explicação, no estudo que realizaram sobre as opiniões dos alunos acerca do trabalho de grupo, para justificar a reduzida capacidade de seleccionar e sintetizar informação. Segundo esses autores (2002) a capacidade de selecção e síntese de informação foi percebida pelos alunos participantes nesse estudo como sendo uma competência de baixa importância, pelo facto de, antes da ABRP, os mesmos estarem habituados a um ensino e a uma aprendizagem onde o conhecimento adquirido apenas correspondia ao necessário para passar numa ficha de avaliação, em vez de ser considerado uma ferramenta essencial para desenvolver um conhecimento de ordem superior, ou seja, um conhecimento integrado proveniente de diversas fontes e capaz de colmatar algumas lacunas respeitantes à elaboração de relações entre diversos conceitos.

Em relação à competência de recordar conhecimentos científicos anteriores, embora nenhum dos alunos tivesse indicado que estava em desacordo, somente 21,1% manifestou concordância total, percentagem esta relativa aos alunos que ficaram retidos no 9º ano transacto. A maioria assinalou que concordava, pois apenas relacionou com conceitos abordados ao nível do 6º ano de escolaridade.

Todos os alunos disseram que foi possível relacionar o tema em estudo com conhecimentos de outras disciplinas, nomeadamente, das CFQ, Inglês, Francês, História, Português e TIC. Além disso, todos os alunos concordaram (57,9%) ou concordaram totalmente (42,1%) que tiveram a oportunidade de analisar textos, imagens e gráficos variados.

Tabela 29

Opiniões acerca das competências de resolução de problemas desenvolvidas e/ou aperfeiçoadas.

Competências	Escala de opinião (n=19)									
	Concordo Totalmente		Concordo		Nem concordo nem discordo		Discordo		Discordo Totalmente	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Raciocínio	0	0	13	68,4	6	31,6	0	0	0	0
Pesquisa de informação	10	52,6	9	47,4	0	0	0	0	0	0
Seleccionar informação	10	52,6	9	47,4	0	0	0	0	0	0
Relacionar conteúdos	9	47,4	10	52,6	0	0	0	0	0	0
Colocar questões	6	31,6	8	42,1	5	26,3	0	0	0	0
Recordar conhecimentos científicos de anos anteriores	4	21,1	15	78,9	0	0	0	0	0	0
Relacionar o tema em estudo com conhecimentos de outras disciplinas	0	0	19	100	0	0	0	0	0	0
Analisar textos, imagens e gráficos	8	42,1	11	57,9	0	0	0	0	0	0
Observar	0	0	15	78,9	0	0	0	0	4	21,1
Experimentar	0	0	4	21,1	0	0	5	26,2	10	52,6
Trabalhar em equipa	10	52,6	9	47,4	0	0	0	0	0	0
Partilhar informação e ideias	7	36,8	12	63,2	0	0	0	0	0	0
Negociar	6	31,6	13	68,4	0	0	0	0	0	0

Os resultados respeitantes à Tabela 29 até aqui analisados são concordantes com os apresentados por Savin-Baden e Major (2004) relativamente a um estudo sobre a ABRP levado a cabo num curso de nutrição, onde os alunos indicaram ter desenvolvido capacidades de pensamento mais profundo (designadamente, raciocínio, articulação conceptual, análise de informação, questionamento) e competências de resolução de problemas (nomeadamente, pesquisa, selecção, partilha de ideias).

Num estudo preconizado por Ozan *et al* (2005) referente às percepções dos alunos do primeiro ano de licenciatura acerca das competências desenvolvidas num currículo em ABRP, obtiveram-se elevados valores de satisfação nas competências de comunicação interpessoal, articulação de conhecimentos, determinação de conhecimentos prévios, desenvolvimento das capacidades de análise, e de pesquisa, tal como os auferidos na Tabela 29.

Relativamente às competências de observação e experimentação (ver Tabela 29) notamos que houve alguma discrepância nas opiniões dos alunos. Vejamos, embora a maioria dos alunos (78,9%) tenha concordado com o desenvolvimento da sua capacidade de observação, uma percentagem significativa de alunos (21,1%) discordou totalmente dessa opinião. Acreditamos que tal desacordo pode estar relacionado com uma compreensão restrita do conceito 'observação', usualmente associado ao

'método científico', logo, para tais alunos, se não foi efectuada nenhuma actividade prática de laboratório, por eles denominada de "experiência" (TE15-RC; TE19-RC), então tal capacidade não pôde ser desenvolvida. Todavia, a 'observação' referia-se, aqui, essencialmente, à visualização e análise de figuras gráfico-pictóricas. No caso da competência 'experimental', a maioria dos alunos mostrou-se em desacordo (26,2%) ou total desacordo (62,6%), pois se não se realizou qualquer actividade prática de laboratório não houve oportunidade para 'experimental'. Contudo, uma percentagem significativa de alunos mostrou-se de acordo (21,1%), a qual corresponde a 4 elementos do único grupo que se aventurou a estruturar e implementar uma actividade prática, apesar da mesma ter sido muito simples: verificar o paladar de alimentos com diferentes características gustativas (vinagre e sumo de limão – azedo ou amargo; açúcar e mel – doce; sal – salgado).

Averiguamos, também, que mais de metade dos alunos concordou totalmente (52,6%) ou, simplesmente, concordou (47,4%) com o facto deste tipo de metodologia de ensino e aprendizagem lhes ter permitido desenvolver as competências de trabalho em equipa, designadamente, a colaboração entre colegas de trabalho.

Quanto às competências de 'partilha de ideias' e 'negociação' a maioria dos alunos apenas concordou (63,2% e 68,4%, respectivamente). Aliada a este facto pode ter presidido a noção, nos alunos, de que a presença de um líder no grupo por vezes não ajudava a que eles se manifestassem e interviessem mais nas actividades do grupo, conforme assinalado pela professora no registo de campo. Mpofo *et al* (1998) num estudo que realizaram sobre as percepções dos alunos acerca da dinâmica do grupo nas sessões em ABRP, também verificaram que, embora a presença de um líder de grupo não fosse considerado um dos itens mais importantes, influenciava de facto o funcionamento grupal, já que a sua presença, segundo esses autores, por vezes pode impedir que haja confronto aberto de ideias de membros que são mais introvertidos e que não desejam estorvar a harmonia grupal que até à data se verificava no trabalho que o grupo estava a efectuar. Por outro lado, Mpofo *et al* (1998), também verificaram que os alunos consideram importante apoiar o líder do grupo, pelo facto deste promover a coesão do grupo, no entanto o seu papel deve ficar claramente definido, pela maior responsabilidade que acarreta.

A Tabela 30 resume as competências desenvolvidas pelos alunos durante as discussões em turma promovidas pela professora ou em grupo. Nessa tabela podemos ver que os alunos valorizaram em especial as competências relativas a 'comparar questões' e a 'formular correctamente questões', visto

que a mais de metade dos alunos assinalou que concordava totalmente. Com efeito, das competências trabalhadas, estas seriam, porventura, as que os alunos teriam tido menos contacto até à data da investigação.

Tabela . 30

Opiniões acerca das competências desenvolvidas e/ou aperfeiçoadas durante os debates.

Competências desenvolvidas	Escala de opinião (n=19)									
	Concordo Totalmente		Concordo		Nem concordo nem discordo		Discordo		Discordo Totalmente	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Aprender a apresentar as minhas ideias	4	21,1	15	78,9	0	0	0	0	0	0
Comparar questões	10	52,6	9	47,4	0	0	0	0	0	0
Organizar as questões segundo uma dada ordem	7	36,8	12	63,2	0	0	0	0	0	0
Aprender a defender as minhas ideias de modo fundamentado	0	0	19	100	0	0	0	0	0	0
Aprender a discutir as ideias dos colegas	7	36,8	12	63,2	0	0	0	0	0	0
Formular correctamente as questões	10	52,6	9	47,4	0	0	0	0	0	0
Respeitar as opiniões/sugestões dos colegas	6	31,6	13	68,4	0	0	0	0	0	0

Em relação às competências que os alunos maioritariamente indicaram apenas concordar realçamos as de ‘aprender a apresentar as minhas ideias’, ‘aprender a defender as minhas ideias de modo fundamentado’ e ‘respeitar a opinião e sugestões dos colegas’. Nas competências ‘organizar as questões segundo uma ordem’ e ‘aprender a discutir as ideias dos colegas’, apenas, somente, cerca de 36% dos alunos concordou totalmente.

Salientamos, mais uma vez o estudo levado a cabo por Ozan *et al* (2005), pois no mesmo os autores analisaram, também, as percepções dos alunos acerca das competências de estruturação e de apresentação das ideias desenvolvidas, e os resultados por eles obtidos são condizentes com os apresentados na Tabela 30.

De acordo com o estudo levado a cabo por Mpofu *et al* (1998), as competências interactivas, como a comunicação entre pares e a participação foram assinaladas como aspectos muito importantes no funcionamento de um grupo de trabalho, onde é o debate é crucial para fazer avançar o pensamento dos alunos e o trabalho de equipa.

4.3.4 Síntese da opinião dos alunos em relação à ABRP

Em jeito de síntese podemos asseverar que, pela leitura da Tabela 31 relativa à apresentação das opiniões dos alunos acerca da metodologia ABRP implementada, a generalidade dos alunos gostou das sessões em ABRP, apesar de, como alguns deles redigiram, exigirem mais trabalho, empenho e esforço por parte dos mesmos na realização das tarefas.

Acrescentamos, igualmente, que, de acordo com o estudo de Bernstein *et al* (1995 *apud* Savin-Baden, 2004) sobre o levantamento das sensações vividas pelos alunos após um ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP, os alunos apontaram que a ABRP é de facto uma metodologia mais estimulante, agradável e útil, embora exigisse mais empenho por parte dos mesmos. Assim, podemos alegar que tais resultados vão de encontro com os apresentados ao longo deste subcapítulo 4.4.

Ademais, as percentagens de cerca de 47,4% em cada uma das categorias 'gostei' e 'gostei muito' da Tabela 31, são ilustrativas da ideia postulada no parágrafo anterior.

Tabela . 31

Opiniões acerca da metodologia ABRP.

Escala de opinião	Nº alunos (n=19)	
	f	%
Gostei muito	9	47,4
Gostei	9	47,4
Nem gostei nem desgostei	1	5,3
Não gostei	0	0
Detestei	0	0

Posto isto, podemos expressar que os alunos gostaram de ter trabalhado em grupo, de terem sido os próprios a avançar com o problema e a propor soluções para a sua resolução, de discutirem assuntos que lhes eram relevantes, de terem começado a perceber como se realizam resumos de informação proveniente de diversas fontes, de reconhecerem que nem sempre conseguem compreender tudo individualmente.

Em suma, podemos inferir, fazendo nossas as palavras de Bowe e Cowan (2004), que os alunos gostaram de ter o controlo das suas aprendizagens nas suas mãos, isso tornou-os mais responsáveis, mais activos na procura e na (re)formulação do conhecimento, mais motivados em aprender; por outro lado, os alunos gostaram de interagir uns com os outros, de debater, e a ABRP proporcionou-lhes isso mesmo.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES, IMPLICAÇÕES E SUGESTÕES

5.1 Introdução

Neste capítulo final daremos conta das principais conclusões acerca do conjunto de resultados analisados (5.2). De seguida, discutiremos as implicações desses resultados para o ensino e a aprendizagem do Sistema Digestivo (5.3). Encerramos esta dissertação com a proposta de algumas sugestões para futuras investigações na área da ABRP que não foram possíveis de explorar neste estudo (5.4).

5.2 Principais conclusões

Os objectivos delineados para este estudo visavam a avaliação da implementação da ABRP no ensino e aprendizagem do Sistema Digestivo, incluído no programa de 9º ano na disciplina de Ciências Naturais, uma vez que aspirávamos:

- i. Analisar a evolução conceptual ocorrida nos alunos sujeitos à ABRP por comparação com outros alunos isentos de aulas ministradas naquele formato;
- ii. Analisar o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas nos alunos sujeitos à ABRP comparativamente aos alunos sujeitos a um ensino e aprendizagem mais expositivo;
- iii. Analisar as perspectivas dos alunos participantes, principalmente, acerca do modo como diferentes aspectos inerentes à metodologia ABRP foi, por eles, experienciada.

Portanto, podemos dizer que a avaliação do efeito da ABRP foi efectuada a três níveis: o do desenvolvimento conceptual, o do aperfeiçoamento das capacidades de resolução de problemas, e o da adesão dos alunos à ABRP, designadamente, as competências que pensaram que desenvolveram e as sensações que experienciaram. Destas sensações ressaltamos aquelas que nos permitiram avaliar a qualidade do cenário problemático que construímos e implementamos na turma de alunos sujeita à metodologia ABRP e as capacidades comunicativas dos alunos.

Relativamente à avaliação do desenvolvimento conceptual dos alunos da TE, esta foi feita através da comparação com uma turma sujeita a um outro tipo de metodologia educativa (expositiva), em dois momentos distintos, antes e após a implementação da ABRP, tal como recomendam Bowe e Cowan (2004) no seu capítulo sobre a realização de uma avaliação comparativa entre a leccionação de um curso de Física num formato expositivo e numa abordagem ABRP. Com efeito, a presente investigação revelou que os alunos participantes neste estudo, tanto da TE como da TC, possuíam inicialmente diversas ideias prévias sobre os conceitos científicos ligados ao Sistema Digestivo e aos efeitos do álcool nos órgãos pertencentes a esse sistema, a maioria das quais verificamos serem conciliares com as encontradas na literatura sobre concepções alternativas relativas à fisiologia e anatomia desse sistema humano (Alís, 2005; Cakici, 2005; Rowlands, 2004; Reiss *et al*, 2002; Reiss & Tunnicliffe, 2001; Banet & Nuñez, 1889; Banet & Nuñez, 1988), apesar do levantamento das CA's não ser aqui o centro do nosso trabalho.

De facto, após a implementação de um ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP na TE e de uma metodologia de cariz mais clássico na TC, pudemos avaliar a eficácia da primeira metodologia por comparação com a segunda ao nível da evolução conceptual dos alunos. Através dos resultados obtidos após o ensino, quer na TE quer na TC, detalhadamente discutidos no Capítulo IV, pudemos ver que os alunos de ambas as turmas, na sua maioria, apresentaram conhecimentos mais completos e precisos acerca do Sistema Digestivo. Esses resultados revelaram, ainda, que os alunos sujeitos à ABRP foram capazes de elaborar concepções mais próximas das cientificamente aceites. Convém referirmos que a maioria dos alunos de ambas as turmas, TE e TC (embora mais notória na TE), progrediram ao nível conceptual, i.e., de conhecimentos aprendidos, do pré-teste para o pós-teste, pois verificamos nas questões 3 a 13 uma evolução das categorias incompleta, incorrecta e não respondeu para a categoria cientificamente aceite e, ainda, verificamos que as respostas dos alunos evoluíram das categorias incorrecta e não respondeu para a categoria incompleta, do pré para o pós-teste. Além disso, verificamos que ocorreu evolução conceptual pelos alunos do pré-teste para o pós-teste, em ambas as turmas, mas, principalmente na TE, através do aumento da frequência e da percentagem nas categorias desejáveis, especialmente visível nas respostas às questões da primeira parte do teste (ver Anexo 2). Salientamos, ainda, que os alunos que produziram respostas no pós-teste contrárias às incompletas ou correctamente apresentadas no pré-teste, regrediram na sua aprendizagem, embora tal situação não se tenha verificado na TE. Por fim, aqueles alunos que não alteraram as suas respostas do pré-teste para o pós-teste não sofreram nem evolução nem regressão das aprendizagens, apenas

mantiveram as suas concepções em relação aos conteúdos abordados nessas questões, como se averiguou com algumas respostas dos alunos da TC. Por outro lado, convém frisarmos que embora nenhum aluno da TE tenha redigido explicações incorrectas após o ensino, alguns deles continuaram a apresentar respostas incompletas, embora a sua prevalência fosse menor e seu grau de aprofundamento em relação às redigidas no pré-teste fosse maior (ou seja, aproximaram-se mais das cientificamente aceites), pela incorporação de novos elementos nas concepções incompletas já existentes, o que requereu desses alunos mais do que uma acomodação das novas informações às suas ideias prévias, mas antes exigiu uma reestruturação das mesmas. Portanto, podemos dizer que a ABRP contribuiu na globalidade para uma evolução ligeiramente mais positiva dos conhecimentos científicos dos alunos da TE, que era o que se conjecturava, comparativamente aos da TC, dado que também neste se verificou a produção de um grande número de respostas correctas e incompletas após o ensino. Acrescentamos, igualmente, que a ligeira discrepância verificada, para as respostas à questão 2, entre as percentagens da TE e da TC no pós-teste poderá estar relacionada com o facto de aos alunos da TE lhes ter sido proporcionada a escolha de figuras dos órgãos do Sistema Digestivo durante a implementação da ABRP, o que acabou por ser vantajoso para aqueles alunos com boa memória visual.

As conclusões até aqui expostas são coincidentes com as traçadas por Bowe e Cowan (2004), na medida em que esses autores também indicam que os seus alunos de Física sujeitos à ABRP, comparativamente, com os sujeitos a um ensino de cariz mais expositivo, apresentaram um avanço conceptual mais expressivo, o qual pode, continuam os autores, estar relacionado com a maneira como os conteúdos lhes foram sendo apresentados, ou seja, na ABRP os alunos aprendem pela análise e resolução dos problemas por eles levantados, o que resulta num conhecimento mais profundo dos conceitos associados a esses problemas.

As alegações de Norman (1997) no seu capítulo sobre a avaliação da ABRP, também, são concordantes com as conclusões aqui demarcadas: os resultados nos exames finais do curso de medicina dos alunos sujeitos a um ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP são tão bons ou melhores que os daqueles que foram sujeitos a outros tipos de metodologias de ensino e aprendizagem.

Convém salientarmos, igualmente, que, as conclusões a que chegaram Gandra (2001a; 2001b), no seu estudo sobre o efeito da ABRP no ensino da temática 'Transportes e Segurança' do 9º ano da disciplina de Ciências Físico-Químicas, e Esteves *et al* (2006) no seu estudo acerca da aquisição conceptual no ensino da temática 'Ozono na Estratosfera' do 10º da disciplina de Física e Química A

numa abordagem ABRP, confirmam que os alunos submetidos a um ensino e uma aprendizagem numa abordagem ABRP, por comparação com os alunos que foram sujeitos a outras metodologias, apresentam um desenvolvimento conceptual superior.

No que concerne ao desenvolvimento das capacidades de resolução de problemas a sua avaliação processou-se no seguinte molde: analisar a evolução das capacidades de resolução de problemas, face a uma situação carismática no âmbito da Saúde que apelou a conteúdos variados da temática do Sistema Digestivo, dos alunos da TE por comparação com os alunos da TC, em dois momentos de testagem distintos.

Posto isto, concluímos, pela análise detalhada efectuada no Capítulo antecedente, que, após o ensino as propostas para um 'regime alimentar para um paciente a quem lhe foi retirado o estômago canceroso' redigidas pelos alunos da TE eram marcadamente mais evoluídas que as elaboradas pelos alunos da TC, não obstante, antes do ensino, ambas as turmas se encontrarem em pé de igualdade. A conclusão formulada vai de encontro à descrita por Bowe e Cowan (2004), pois os mesmos verificaram que os seus alunos de Física sujeitos à ABRP apresentaram melhores resultados na resolução de problemas abertos em comparação com os alunos que foram sujeitos a um ensino mais clássico. Bowe e Cowan (2004) avançam, igualmente, com uma explicação para esses valores, ao dizerem que os alunos sujeitos à ABRP não se fiam na memorização de conceitos, mas antes recorrem às competências analíticas e aos conhecimentos adquiridos para resolver os problemas que lhes são propostos a posteriori numa área de conceptual já abordada numa abordagem ABRP. Com efeito, Dathe *et al* (1997) no seu capítulo sobre como aprender através da avaliação do processo de resolução de problemas na ABRP, também concluíram que os alunos, sejam iniciados ou experientes na ABRP, são capazes de aplicar com maior eficácia competências de resolução de problemas noutros problemas.

Woodward (1997), no seu capítulo sobre as evidências dos princípios preconizados pela ABRP que podem ser encontradas numa avaliação de um programa em ABRP num curso de medicina, também frisa que os alunos sujeitos a um ensino mais tradicional tendem a procurar na sua memória respostas directas para os problemas o que acaba por ser uma estratégia pouco vantajosa na resolução de situações problemáticas, daí que os alunos sujeitos à ABRP obtenham melhores resultados. Além disso, continua Woodward (1997) os alunos sujeitos à ABRP são capazes de relacionar entre si conceitos básicos e conhecimentos mais específicos, bem como são mais capazes de relembrar e aplicar conhecimentos anteriormente aprendidos em contextos problemáticos similares. Salientamos,

ainda, um estudo português, Gandra (2001a; 2001b), cujos resultados, relativos ao desenvolvimento de competências de resolução de problemas e sua aplicação em situações diárias similares, apontam para uma superioridade evolutiva nos alunos sujeitos a um ensino e uma aprendizagem orientado para a ABRP comparativamente aos alunos sujeitos a uma outra metodologia de ensino.

Quanto aos resultados obtidos no questionário de opinião, podemos concluir que as actividades inerentes ao processo da ABRP impeliram a uma impressão muito auspiciosa acerca dessa metodologia por parte dos alunos. Com efeito, pudemos testemunhar que os alunos aderiram positivamente à ABRP, não só pelo empenho e motivação demonstrados nas aulas de acordo com os registos de campo, mas, sobretudo, devido a terem, na generalidade das questões do questionário, optado pelas categorias de resposta mais favoráveis às características visadas pela metodologia de ensino e aprendizagem implementada pela professora de Ciências Naturais, o que não constituiu espanto, pois conclusões similares foram verificadas por Esteves *et al* (2006), Gandra (2001a) e Chang e Barufaldi (1999). Também Bowe e Cowan (2004) atestaram que os alunos sujeitos a um ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP encontram-se particularmente motivados e entusiasmados. Já Macdonald (2004) conclui que os alunos sujeitos à ABRP que analisaram a consideraram um desafio, pois para resolverem o problema necessitam de compreender os conceitos, e ao fazê-lo aprenderam e desenvolveram outras competências que não apenas as conceptuais. Acrescentamos, ainda, um outro estudo levado a cabo no nosso país com alunos de uma licenciatura em Ensino da Física e Química (Leite & Esteves, 2005), também, neste obtiveram conclusões idênticas, na medida em que a grande maioria dos alunos inquiridos, por aquelas autoras, apontaram ter-se sentido motivados para e envolvidos no processo de ensino e aprendizagem.

Adicionalmente, podemos concluir, com base nas respostas, consideravelmente favoráveis, obtidas no questionário relativamente à opinião dos alunos acerca das características do cenário problemático, que a sua implementação foi bem sucedida. Esta conclusão pode, ainda, ser apoiada pelos dados discutidos no Capítulo IV que, e fazendo nossas as palavras de Duch (2001), demonstram que os alunos se viram activamente envolvidos numa actividade, primeiramente de questionamento, depois de pesquisa e finalmente de elaboração de juízos de valor e de tomada de decisões, suscitada pelo cenário que lhes foi apresentado. Por outro lado, podemos, igualmente, concluir que o cenário por nós construído foi capaz de suscitar a curiosidade dos alunos em relação a determinados conceitos e de fazer emergir muitos dos seus conhecimentos prévios, tal como preconiza Duch (2001). Aliás, na sua construção houve, de facto, a preocupação de fornecer o mínimo de informação precisa para os alunos

conseguirem resolver o problema embebido no cenário, de realçar conteúdos curriculares num contexto quotidiano, e de o escrever de forma realística. Estas características fizeram do nosso cenário uma peça crucial para o sucesso da ABRP na TE, pois, tal como verificaram Bowe e Cowan (2004) e Gandra (2001a; 2001b), também os nossos alunos se sentiram desafiados, divertiram-se e trabalharam em equipa para solucionar um problema que lhes interessava, já que a sua formulação partiu dos próprios alunos. Leite e Esteves (2005: 1766) também expressam nas suas conclusões que, aparentemente, o contexto problemático que apresentaram aos seus alunos *desempenhou bem a função suscitadora de problemas e motivadora para a resolução dos mesmos*.

Acrescentamos, ainda, que a elevada concordância dos alunos da TE acerca da sua capacidade para formular questões com base no cenário nos permite concluir que a capacidade de questionamento dos alunos era das capacidades que menos requeriam de desenvolvimento. Assim, podemos conjecturar que houve activação do conhecimento prévio dos alunos (Woodward, 1997) e de dúvidas acerca das quais eles nunca se teriam lembrado.

Por outro lado, óptimo resultado da capacidade de questionamento dos alunos da TE também nos permite alegar que o cenário criado era de facto apelativo, como já o supramencionamos.

Outros resultados obtidos através do questionário de opinião permitem-nos concluir que os alunos pensam apresentarem maiores ou menores dificuldades na ordenação das questões formuladas, na selecção, síntese e integração da informação recolhida, as quais, provavelmente, carecem de ser trabalhadas. Bowe e Cowan (2004) mencionam que a principal dificuldade assinalada pelos seus alunos de Física sujeitos à ABRP residia no facto de eles não se sentirem muito à-vontade com a selecção de informação, pois não estavam habituados a recolher informação, mas simplesmente a copiá-la; provavelmente, situação idêntica deve ter ocorrido com os nossos alunos da TE que não estavam habituados a uma aprendizagem centrada no aluno.

Macdonald (2004), no seu estudo sobre o levantamento das opiniões dos alunos que experienciaram a ABRP, também, conclui que os alunos reconhecem que o professor está lá para os orientar, encorajar e ajudar na recolha de informações com vista à resolução dos problemas, embora por vezes sintam dificuldades nesse processo, tal como registamos com os nossos alunos da TE.

Por outro lado, podemos, igualmente, concluir que os alunos da TE recorreram a uma vasta gama de fontes de informação, sobretudo, provenientes da Internet. Bowe e Cowan (2004) também referenciam esta conclusão.

Podemos, ainda, abonar, sobre a existência de uma diferença de funcionamento das aulas da TE e da TC, já que não houve semelhança no modo como os alunos dentro de cada turma interagiram entre si e com o professor e se organizaram na sala de aula, na forma como as tarefas lhes foram sendo propostas, e na sequência como os conteúdos foram contextualizados, apresentados e trabalhados. Com efeito, podemos depreender que foi vantajoso para a turma experimental vivenciar a metodologia de ensino e aprendizagem seguindo uma abordagem ABRP para a unidade programática delineada, pois tiveram a possibilidade de desenvolver capacidades e habilidades de *aprender a aprender* que até aí não tiveram oportunidade de trabalhar, dada a metodologia mais tradicionalista de ensino e aprendizagem seguida pela professora de Ciências Naturais no decurso do ano lectivo. Julgamos, também, que, provavelmente, tais competências foram bastante relevantes para o futuro profissional que almejavam alcançar (curso profissional, onde é elevada a aplicação de conhecimentos teóricos em situações no terreno e a resolução de problemas em contexto de trabalho). Os estudos de Dunlap (2005) sobre como a ABRP e a auto-eficácia podem preparar os jovens para a vida profissional parecem apoiar esta assumpção. O grupo de controlo não sofreu alterações na estratégia de ensino e aprendizagem de carácter mais expositivo ministrada desde o início do ano lectivo.

Com efeito, Dathe *et al* (1997) confirmam as nossas alegações quando concluem que os alunos sujeitos à ABRP aprendem melhor porque se encontram envolvidos no processo de resolução do problema, ou seja, porque os conceitos a adquirir encontram-se contextualizados e a aprendizagem de competências não se encontra separada do processo de ensino e aprendizagem.

Por fim podemos depreender, em jeito de síntese, que a implementação da ABRP por nós preconizada neste estudo, provavelmente:

- i) Tornou a aprendizagem dos conteúdos ligados ao Sistema Digestivo e aos efeitos prejudiciais do alcoolismo nos órgãos daquele sistema mais eloquente para os alunos da TE, ao envolvê-los numa situação quotidiana que poderia ser a deles, e incentivando-os a participar activamente na construção do seu conhecimento, pela colocação de dúvidas e exposição de opiniões e incertezas, e, logo, a aprenderem melhor.
- ii) Aprimorou as competências de resolução de problemas desses alunos, tornando-os mais hábeis na procura de fundamentações válidas para as suas soluções, e mais rigorosos e seguros na apresentação das mesmas.
- iii) E motivou-os para a aprendizagem das Ciências Naturais, especialmente, da constituição e funcionamento do corpo humano.

5.3 Implicações do estudo

Das constatações anteriores perpassam diversas implicações que a seguir se apresentam:

i) Implicações a nível do funcionamento da disciplina.

Partindo dos resultados obtidos neste estudo podemos asseverar que os alunos sentem-se mais motivados para a abordagem de temas relacionados com a saúde e com o funcionamento do corpo humano se os mesmos lhes forem apresentados de forma holística no formato de uma situação problemática. Por outro lado os alunos, também, se empenham e se interessam mais pelas actividades a desenvolver nas aulas se as mesmas partirem de si próprios, vivenciando, deste modo, uma verdadeira participação activa nas suas aprendizagens conceptuais e de resolução de problemas. De facto, podemos estimular a atenção dos alunos, motivá-los, fazê-los desejar querer aprender, recorrendo, como também sugere Oliveira (2008), a contextos problemáticos autênticos nas aulas de Ciências Físicas e Naturais. Loureiro (2008) tem a mesma opinião quando afirma que os contextos problemáticos asseguram uma motivação essencial para que os alunos direccionem as suas aprendizagens de acordo quer com as suas dúvidas e carências conceptuais quer com as suas competências que possuem e/ou pretendam ver desenvolvidas.

Além disso, os resultados obtidos neste trabalho apontam, igualmente, para o facto dos alunos terem, provavelmente, passado a encarar as Ciências Naturais como uma ciência de vasta aplicabilidade quotidiana, começando a tomar noção da sua importância no dia-a-dia do ser humano. Acrescentamos, ainda, que os alunos começam, num ensino e numa aprendizagem numa abordagem ABRP, a deparar-se com outros locais e fontes de acesso ao conhecimento científico que não apenas a sala de aula, o manual escolar e a sua professora.

ii) Implicações a nível das aprendizagens

De acordo com os resultados obtidos nesta investigação podemos alegar que os alunos sujeitos à ABRP apreendem os conhecimentos científicos, tão bem ou melhor, comparativamente aos alunos que vivenciam outro tipo de metodologias de ensino. No entanto, não devemos encarar a aquisição de conteúdos como a primazia do ensino e aprendizagem numa abordagem ABRP. A aposta nesta metodologia reside no facto de a mesma potencializar, como, também, postula Gandra (2001a; 2001b) para as Ciências Físico-Químicas, a associação dos conteúdos programáticos das Ciências Naturais a atitudes mais pró-activas e reflexivas dos alunos no seu quotidiano e às capacidades dos alunos para comunicarem esses conceitos com clareza. A este propósito, os resultados do presente

estudo, apontam para uma melhoria das competências de resolução de problemas nos alunos que foram sujeitos à ABRP. Contudo, tal não significa que as mesmas estejam totalmente desenvolvidas ou que o venham a ser, uma vez que o ensino, frequentemente, ministrado nas escolas nacionais concentra-se grandemente na aquisição do conhecimento conceptual, descurando em grande medida as aprendizagens procedimentais, comunicativas e atitudinais.

iii) Implicações a nível das Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais de 3º Ciclo do Ensino Básico (DEB, 2001b)

Por último, podemos depreender, com base nos resultados obtidos no Capítulo antecedente, que a ABRP coaduna-se em grande medida com os principais pressupostos para um ensino das Ciências contemplados no currículo, designadamente, a criação e aplicação de contextos problemáticos reais aos conteúdos da sala de aula, uma articulação intra e interdisciplinar entre os conteúdos curriculares, o contacto com outros locais e recursos de divulgação do conhecimento, como as Bibliotecas e a Internet, e o desenvolvimento de competências de resolução de problemas. Com efeito, de acordo com Oliveira (2008), os professores de Ciências encontram no currículo nacional a flexibilidade necessária para promover um ensino e uma aprendizagem mais centrada no aluno e, principalmente, mais direccionada para a promoção do desenvolvimento de competências de resolução de problemas e atitudinais.

5.4 Sugestões de futuras investigações

Atendendo à reduzida dimensão da amostra, bem como ao âmbito e limitações do presente estudo, as conclusões narradas no ponto 5.2 deste Capítulo não devem ser generalizadas. Estudos mais abrangentes poderão permitir essas generalizações. No entanto, consideramos que a investigação descrita nesta tese fornece informações relevantes acerca da importância e do valor da ABRP, tanto a nível da aprendizagem conceptual, como ao nível da aprendizagem e desenvolvimento procedimental, especialmente, na ampliação de competências de resolução de problemas e comunicativas, e atitudinal, particularmente, no aperfeiçoamento de competências de trabalho em equipa, como, ainda, ao nível motivação dos alunos, que poderão ser tidos em consideração em estudos futuros sobre a ABRP nas Ciências Naturais.

A partir da revisão de literatura sobre a ABRP constatamos que a mesma não é de facto muito investigada em Portugal ao longo dos vários níveis de ensino português, básico, secundário e superior, pelo que a replicação deste estudo abrangendo outras temáticas das Ciências Naturais em qualquer dos níveis supramencionados, poderá contribuir para uma melhor compreensão do funcionamento da ABRP. Além disso, a investigação narrada nesta tese poderá ser aprofundada, por exemplo, através de um estudo centralizado na tipologia das questões problemáticas formuladas pelos alunos, ou, exclusivamente, nas mudanças do papel do professor, ou ainda poderia recair no funcionamento exaustivo dos grupos de trabalho em cada uma das fases da ABRP. Também se poderia aplicar a ABRP a outras unidades programáticas das Ciências Naturais de 9º ano, partindo dos efeitos nefastos do alcoolismo, como a constituição e funcionamento do Sistema Nervoso. E, mesmo dentro da temática explorada neste estudo, poderia criar-se um cenário que permitisse um alargamento das aprendizagens conceptuais dos alunos à 'Alimentação'. Poderia ainda proceder-se a uma investigação sobre a construção de um currículo em ABRP para a disciplina de Ciências Naturais de 9º ano, o que implicaria um estudo mais prolongado no tempo, a geração de múltiplos cenários, um maior número de alunos e professores envolvidos e a criação de uma vasta gama de instrumentos de recolha de dados.

Acrescentamos, ainda, a presença de investigações no âmbito do núcleo 'Sociedade, Tecnologia e Ciência' dos cursos de Educação e Formação de Adultos para aquisição do nível secundário, possibilitando uma avaliação dos efeitos da ABRP ao nível da ampliação das competências de resolução de problemas quotidianos de foro científico-tecnológico em indivíduos que necessitam de desenvolver e evidenciar capacidades que lhes permitam 'aprender a aprender' e ora a aplicar conhecimentos conceptuais em situações do dia-a-dia profissional, familiar e social ora a transpor/associar conhecimentos do senso comum a conhecimentos cientificamente aceites.

Por outro lado, também, é verdade que os alunos carecem de desenvolver competências de trabalho em equipa, dado que o relacionamento interpessoal é um dos requisitos num ambiente sócio-profissional. Portanto seria interessante realizar-se um estudo que permitisse analisar a capacidade de se avaliarem a si e aos outros e de verem essa avaliação como uma mais-valia que os conduzirá à maximização do sucesso individual e grupal na procura de soluções para os problemas que lhes forem colocados.

Outra direcção da investigação acerca da ABRP aponta para a realização de acções de formação orientadas para familiarização dos professores com essa metodologia e subsequente avaliação do seu efeito nas práticas desses professores-formandos. Essa formação poderia, ainda, ser objecto de um estudo numa dialéctica de investigação-acção.

Dado o contexto motivacional ser vital para o sucesso da aprendizagem, consideramos, também, que uma investigação acerca do levantamento de possíveis cenários onde uma mesma temática possa ser abordada, através do estímulo e atracção experienciados pelos alunos após a leitura de cada um deles.

Sugerimos, ainda, um estudo acerca da utilidade da ABRP na abordagem interdisciplinar de, por exemplo, temáticas como os 'recursos energéticos' abordados no 8º ano de escolaridade, envolvendo as disciplinas de Ciências Naturais, Geografia e Físico-Química.

Julgamos que poderia ser relevante um estudo acerca da dinâmica dos grupos de trabalho, especialmente em termos de diferenças de género acerca da presença de um líder de grupo e suas responsabilidades, da importância da comunicação e da participação, do interesse no sucesso de grupo e no cumprimento do plano delineado.

Acreditamos, igualmente, que os instrumentos por nós criados são passíveis de serem melhorados e reformulados a outras situações de investigação da ABRP.

Para findar, gostaríamos de dizer que o estudo aqui apregoado permitiu abrir os olhos a uma metodologia que prima pelo desenvolvimento nos alunos de competências de resolução de problemas e que permite uma abordagem mais quotidiana dos conceitos científico-tecnológicos, levando o aluno a, com maior eficácia e destreza, apreciar o, meditar sobre o e a operar no mundo que o circunda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, L. & Freire, T. (2003). *Metodologia da Investigação em Psicologia e Educação*. 3ª edição. Braga: Psiquilibrios Edições.
- Alves, M.ª P. (2004). *Currículo e Avaliação – uma perspectiva integrada*. Porto: Porto Editora.
- Abrecht (1994). *A avaliação formativa*. Porto: ASA Editores, S.A.
- Allal, L., Cardinet, J. & Perrenoud, P. (1986). *A avaliação formativa num ensino diferenciado*. Coimbra: Livraria Almedina.
- Aleixandre, J. (1996). *Dubidar para aprender*. Vigo: Edicións Xerais de Galicia, S.A.
- Alis, J. (2005). El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (Parte II): El cambio de concepciones alternativas. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (3), 388-402.
- Allen, D. & Tanner, K. (2003). Approachs to Cell Biology Teaching: Learning Content in Context – Problem-Based Learning. *Cell Biology Education*, 2, 73-81.
- Anderson, G. (1998). *Fundamentals of Educational Research*. 2nd Edition. London: The Falmer Press.
- Armstrong, E. (1997). A hybrid model of problem-based learning. In David Boud & Grahame Feletti (Eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 137-150.
- Banet, E. & Nuñez, F. (1988). Ideas de los alumnos sobre la digestion: aspectos anatomicos. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 6 (1), 30-37.
- Banet, E. & Nuñez, F. (1989). Ideas de los alumnos sobre la digestion: aspectos fisiológicos. *Revista Enseñanza de las Ciências*, 7 (1), 35-44.
- Barbosa, I. (2003). *O discurso da supervisão na formação reflexiva de professores estagiários*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Barell, J. (2007). *Problem-Based Learning – Na Inquiry Approach*. Thousand Oaks: Corwin Press.

- Barker, M. (2000). Student-centered Seismology Activities. *Science Scope*, 23 (4), 12-17.
- Barreira (2001). Duas estratégias complementares para a avaliação das aprendizagens: a avaliação formadora e a avaliação autêntica. *Revista Portuguesa de Pedagogia*. 35 (3), 3-33.
- Bassey, M. (2003). Case study research. In Marianne Coleman & Ann R. Briggs (Eds.). *Research Methods in Educational Leaderships and Management*. 2nd edition. London: SAGE Publications, 108-121.
- Beaton, M. J. (2004). Harry Potter as a Context for Problem-Based Learning. *Science Scope*, 27 (4), 15-17.
- Berbel, N. (1998). A problematização e a aprendizagem baseada em problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos?. *Interface – Comunicação, Saúde, Educação*, 2, 139-154.
- Boud, D. & Feletti, G. (1997). Changing Problem-based Learning. Introduction to the Second Edition. In David Boud & Grahame Feletti (Eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 1-14.
- Bowe, B. & Cowan, J. (2004). A Comparative Evolution of Problem-Based Learning in Physics: A Lecture-based Course and a Problem-based Course. In Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 11-26.
- Burch, K. (2001). PBL, Politics, and Democracy. In B. Duch, S. Groh & D. Allen (Eds.). *The Power of Problem-Based Learning – A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 193-206.
- Burton, D. & Bartlett, S. (2005). *Practitioner Research for Teachers*. London: Paul Chapman Publishing.
- Bush, T. (2003). Authenticity – reliability, validity and triangulation. In Marianne Coleman & Ann R. Briggs (Eds.). *Research Methods in Educational Leaderships and Management*. 2nd edition. London: SAGE Publications, 59-72.
- Busher, H. (2003). Ethics of Research in Education. In Marianne Coleman & Ann R. Briggs (Eds.). *Research Methods in Educational Leaderships and Management*. 2nd edition. London: SAGE Publications, 73-89.

- Caballer, M. J., Giménez, I. & Madrid, A. (1995). La enseñanza de la Biología y la resolución de problemas. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 53-58.
- Camill, P. (2000). Using Journal articles in an environmental biology course. *Journal of College Science Teaching*, 30 (1), 38-42.
- Camp, G. (1996). Problem-Based Learning : a Paradigm Shift or a Passing Fad ?. *Medical Educational Online*, 1 (2).
- Carbonell, R. V., Torregrosa, J. M. & Garcia, L. O. (2002). Enseñar y aprender en una estructura problematizada. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 34, 47-55.
- Cardinet (1993). *Avaliar é medir*. 1ª edição. Porto: ASA Editores, S.A.
- Cakici, Y. (2005). Exploring Turkish upper primary level pupils' understanding of digestion. *International Journal of Science Education*, 27 (1), 79-100.
- Cavanaugh, J. (2001). Make it so: administrative support for problem-based learning. In B. Duch, S. Groh & D. Allen (Eds.). *The Power of Problem-Based Learning – A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 27-38.
- Chang, C. & Barufaldi, J. (1999). The use of problem-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Education*, 21 (4), 373-388.
- Chang, C-Y. (2002). The use of problem-solving-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Education*, 21 (4), 374-388.
- Charles, C. M. (1998). *Introduction to International Research*. 3rd Edition. N. Y.: Longman Publishers.
- Cheers, G. (2006). *Atlas do Corpo Humano*. Volumes 5, 6 e 7. Lisboa: PASA – Centro Editor & PÚBLICO - Comunicação Social, S.A.
- Clark, D. C. (2002). Lost in the Mêlée. In Peter Schwartz, Stewart Mennin & Graham Webb (Eds.). *Problem-Based Learning: Case Studies, Experience and Practice*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 34-39.

- Chin, C. & Chia, L.-G. (2004). Implementing Project Work in Biology through Problem-Based Learning. *Journal of Biological Education*, 38 (2), 69-75.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2001). *Research Methods in Education*. 5th edition. London: Routledge/Falmer – Taylor & Francis Group.
- COM (2001). *Tornar o espaço europeu de aprendizagem ao longo da vida uma realidade*. Bruxelas: Comissão das Comunidades Europeias.
- Corneya, C.-A. (2002). Too little, too late?. In Peter Schwartz, Stewart Mennin & Graham Webb (Eds.). *Problem-Based Learning: Case Studies, Experience and Practice*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 71-77.
- Creswell, J. W. (1994). *Research Design: Quantitative & Qualitative Approaches*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Cruz, M^a. N. & Valente, M^a. O. (1993). Estratégias Metacognitivas e Resolução de Problemas: um estudo com alunos do 10^o ano de Física e Química. *Revista de Educação*. Vol. III, n^o1. pp. 87-103.
- Cudmani, L. (1998). La Resolución de Problemas en el Aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 20 (1), 75-83.
- Cyrino, E. & Rizzato, A. (2004). Contribuição à mudança curricular na graduação da Faculdade de Medicina de Botucatu. *Revista Brasileira de Saúde e Maternidade Infantil*, 4 (1), 59-69.
- Cyrino, E. & Toralles-Pereira, M^a L. (2004). Trabalhando com estratégias de ensino-aprendizado por descoberta na área da saúde: a problematização e a aprendizagem baseada em problemas. *Cadernos de Saúde Pública*, 20 (3), 780-788.
- Dahlgren, M., Castensson, R. & Dahlgren, L. (1998). PBL from the teachers' perspective. *Higher Education*, 36, 437-447.
- Dahlgren, M. & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to questioning: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41, 263-282.

Dathe, D., O'Brien, K, Loaker, G. & Matlock, M. (1997). Learning from the assessment of problem solving. In David Boud & Grahame Feletti (Eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 283-293.

David, T., Patel, L., Burdett, K. & Rangachari, P. (1999). *Problem-Based Learning in Medicine: a Practical Guide for Students and Teachers*. Lake Forest (USA): The Royal Society of Medicine Press Ltd.

Davis, M. H. & Harden, R. M. (1999). *Problem-based Learning: a practical guide*. Education Guide n° 15. Scotland: AMEE – Association for Medical Education in Europe.

Dean, C. (2001). They Expect Teachers To Do That? Helping Teachers Explore and Take Ownership Of Their Profession. In B. Levin (Ed.). *Energizing Teacher Education and Professional Development With Problem-Based Learning*. Alexandria: ASCD – Association for Supervision and Curriculum Development, 8-23.

DEB (2001a). *Currículo Nacional do Ensino Básico – Competências Essenciais*. Lisboa: Ministério da Educação, 129-146.

DEB (2001b). *Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais do 3º Ciclo*. Lisboa: Ministério da Educação.

Delisle, Robert (2000). *Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas*. Porto: CRIAP-Edições ASA.

Delors, J. (1996). *A Educação: Um Tesouro a Descobrir – Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o Séc. XXI*. Porto: Edições ASA.

Delva, M. D., Woodhouse, R. A., Hains, S., Birtwhistle, R. V., Knapper, C. & Kirby, J. R. (2000). Does PBL Matter? Relations Between Instructional Context, Learning Strategies, and Learning Outcomes. *Advances in Health Sciences Education*, 5, 167-177.

Despacho Normativo n°1/2005. Diário da República – I série – B. Lisboa: Ministério da Educação.

Díaz, M.ª J. M. (2002). Enseñanza de las ciencias. ¿Para qué?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 1, 2, 1-6.

Dochy, F., Segers, M., Van de Bossche, P. & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, 533-568.

Donham, R., Schmieg, F. & Allen, D. (2001). The large and the small of it: a case study of introductory biology courses. In B. Duch, S. Groh & D. Allen (Eds.). *The Power of Problem-Based Learning – A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 179-191.

Dumas-Carré, A. & Goffard, M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique : concepts et démarches*. Paris : Armand Colin.

Duch, B. (2001). Writing problems for deeper understanding. In B. Duch, S. Groh & D. Allen (Eds.). *The Power of Problem-Based Learning – A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 47-55.

Duch, B., Groh, S. & Allen, D. (2001). Why problem-based learning? A case study of institutional change in undergraduated education. In B. Duch, S. Groh & D. Allen (Eds.). *The Power of Problem-Based Learning – A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 3-12.

Dunlap, J. C. (2005). Problem-Based Learning and Self-Efficacy: How a Capstone Course Prepares Students for a Profession. *ETR&D*, 53 (1), 65-85.

Engel, C. (1997). Not just a method but a way of learning. In David Boud & Grahame Feletti (Eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 17-27

Eisner, E. W. (2004). Preparing for Today and Tomorrow. *Educational Leadership*, 61 (4), 10-15.

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

Figari, G. (1996). *Avaliar que referencial?*. Porto: Porto Editora.

Fogelman, K. (2003). Surveys and sampling. In Marianne Coleman & Ann R. Briggs (Eds.). *Research Methods in Educational Leaderships and Management*. 2nd edition. London: SAGE Publications, 93-107.

Gall, M., Borg, W. & Gall, J. P. (1996). *Educational Research – an introduction*. 6th edition. New York: Longman Publishers USA.

Gandra, P. M. (2001a) *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.

Gandra, P. M. (2001b). *A aprendizagem da física na resolução de problemas – reacções do professor e alunos do 9º ano de escolaridade*. Retirado da Internet a 18 Fevereiro de 2005 em: <http://www.esv.ipv.pt/Actas/artigo29.htm>.

Garret, R. M. (1995). Resolver problemas en la enseñanza de las Ciencias. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 6-15.

Ghiglione, R. & Matalon, B. (1993). *O inquérito – teoria e prática*. Oeiras: Celta Editora.

Gispert, C. (2006). *Enciclopédia Médica – Merck Sharp & Dohme*. Volume 7. Matosinhos: QUIDNOVI – QN Edição e Conteúdos S.A.

Glasgow, N. (1997). *New Curriculum for New Times – A guide to student-centered, problem-based learning*. Thousand Oaks: Corwin Press, Inc.

Graaff, E. (2004). The Impact of Assessment on the Problem-Based Learning Process. In Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 26-36.

Greenwald, N. (2000). Learning from Problems. *The Science Teacher*, April, 28-32.

Grow, P. & Plucker, J. (2003). Good Problems to Have – Implementing problem-based learning without redesigning a curriculum. *The Science Teacher*, December, 31- 35.

Guerra, A. (2008). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Construção de materiais didácticos sobre a problemática ambiental das Ribeiras de Gaia*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Porto.

Harland, T. (2002). Zoology Students' Experience of Collaborative Enquiry in Problem-Based Learning. *Teaching in Higher Education*, 7 (1), 3-15.

- Hill, A. M. (1998). Problem-Solving in Real-Life Contexts: An Alternative for Design in Technology Education. *International Journal of Technology and Design Education*, 8, 203-220.
- Hill, A. M. & Smith, H. A. (2005). Problem-based contextualized learning. In Steve Alsop *et al* (Eds.). *Analysing exemplary science teaching – theoretical lenses and a spectrum of possibilities for practice*. London: Open University Press, 136-145.
- Hmelo-Silver, C., Gotterer, G. & Bransford, J. (1997). A theory-driven approach to assessing the cognitive effects of PBL. *Instructional Science*, 25, 387-408.
- Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational Psychology Review*, 16 (3), 235-266.
- Hockings, C. (2004). Practising what we Preach? Contradictions between Pedagogy and Practice in the Move to Problem-Based Learning. In Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 69-80.
- Hoffmann (2001). *Avaliar para promover: as setas do caminho*. Porto Alegre: Editora Mediação.
- Holen, A. (2000). The PBL Group: self-reflections and feedback for improved learning and growth. *Medical Teacher*, 22 (5), 485-488.
- Hollingworth, R. & McLoughlin, C. (2005). Developing the Metacognitive and Problem-Solving Skills of Science Students in Higher Education. In C. McLoughlin & A. Taji. *Teaching in the Sciences – Learner-Centered Approachs*. N.Y.: Haworth Press, Inc., 63-83.
- Hutchings, B. & O'Rourke, K. (2004). Medical Studies to Literary Studies: Adapting Paradigms of Problem-based Learning Process for New Disciplines. In Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 174-189.
- Jacobsen, D. (2004). The Influence of Participant's Reception of Problem-Baesd Learning on Problem-Based Learning Tutorials. In Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 133-143.

Jaén, M. (2000). Cómo podemos utilizar en Geología el planteamiento y resolución de problemas?. *Enseñanza de las Ciências de la Tierra*, 8 (1), 69-74.

Jiménez, J. M. S. (1995). Comprender el enunciado. Primera dificultad en la resolución de problemas. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 37-45.

Jones, D. (1996a). *The advantages of PBL*. Retirado da Internet a 20 Junho 2005 em: <http://edweb.sdsu.edu/clrit/learningtree/PBL/PBLadvantages.html>.

Jones, D. (1996b). *Disadvantages of problem-based learning*. Retirado da Internet a 20 Junho 2005 em: <http://edweb.sdsu.edu/clrit/learningtree/PBL/DisPBL.html>.

Kaufman, D. & Mann, K. (1999). Achievement of students in a conventional and problem-based learning (PBL) curriculum. *Advances in Health Sciences Education*, 4, 245-260.

Kendler, B. & Grove, P. (2004). Problem-Based Learning in the Biology Curriculum. *The American Biology Teacher*, 66 (5), 348-354.

Ketеле, J. & Roegiers, X. (1995). *Metodología para la recogida de información*. Madrid: Editorial La Muralla, SA.

King, S. (2004). The Emotional Dimension of Collaborative Change to Problem-Based Learning: The Staff Experience. In Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 103-115.

Leal (1994). *Avaliação da aprendizagem num contexto de inovação curricular*. 2ª Edição. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

LBSE (1986). *Lei n° 46/86 de 14 Outubro – Lei de Bases do Sistema Educativo*. Diário da República, I Série, Número 237, 3067-3081.

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 da Física e Química. In Bento Silva e Leandro Almeida (Eds.).

Comunicação apresentada no *VIII Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia*. Braga: CIED - 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 de Química. *In Actas do congresso Internacional PBL2006ABRP* (CD-Rom). Lima (Perú): Pontificia Universidad Católica del Perú.

Leite, L. & Palma, C. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade. *In Actas do congresso Internacional PBL2006ABRP* (CD-Rom). Lima (Perú): Pontificia Universidad Católica del Perú.

Lambros, A. (2002). *Problem-Based Learning in K-8 Classrooms – A Teacher's Guide to Implementation*. Thousand Oaks: Corwin Press, Inc.

Lambros, A. (2004). *Problem-Based Learning in Middle and High School Classrooms – A Teacher's Guide to Implementation*. Thousand Oaks: Corwin Press, Inc.

Levin, B. (2001). Introduction. *In* B. Levin (Ed.). *Energizing Teacher Education and Professional Development With Problem-Based Learning*. Alexandria: ASCD – Association for Supervision and Curriculum Development, 1-7.

Levin, B., Dean, C. & Pierce, J. (2001). Frequently Asked Questions About Problem-Based Learning. *In* B. Levin (Ed.). *Energizing Teacher Education and Professional Development With Problem-Based Learning*. Alexandria: ASCD – Association for Supervision and Curriculum Development. pp. 121-130.

Lewis, S. (2005). *La Enseñanza Basada en Tópicos o Problemas en la Educación en Ciencias*. Retirado da 20 de Junho 2005 em: <http://www.actionbioscience.org/esp/education/lewis.html>.

Little, S. & Sauer, C. (1997). Organizational and institutional impediments to a problem-based approach. *In* David Boud & Grahame Feletti (Eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 81-86.

Lycke, K. (2002). Inside PBL Groups: Observation, Confirmations and Challenges. *Education for Health*, 15 (3), 326-334.

- Lo, Y. M., Gdovin, S. L., Stankiewicz, J. B., Appezzato, L. & Garvey, E. M. (2002). A Dynamic Food Science Internship Program: integration of problem-based learning and student-centered mentoring. *Journal of Food Science Education*, 1, 45-50.
- Lohman, M. & Finkelstein, M. (2000). Designing groups in problem-based learning to promote problem-solving skill and self-directedness. *Instructional Science*, 28, 291-307.
- Lopes, B. & Costa, N. (1996). Modelo de Enseñanza-Aprendizaje Centrado en la Resolución de Problemas: Fundamentación, Presentación e Implicaciones Educativas. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (1), 45-61.
- Lossow, J. F. (1990). *Anatomia e Fisiologia Humana*. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara.
- Loureiro, I. M. G. (2008). A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: um estudo com professores e alunos de Física e Química. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Ma, J. (1996). Group Decision Support System for Assessment of Problem-Based Learning. *IEEE Transactions on Education*, 39 (3), 388-393.
- Macdonald, R. (2004). Researching the Student Experience to Bring about Improvements in Problem-Based Learning. In Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 37-49.
- MacPherson, R., Jones, A., Whitehouse, C. & O'Neill, P. (2001). Small group learning in the final year of a medical degree: a quantitative and qualitative evaluation. *Medical Teacher*, 23 (5), 494-502.
- Maitland, B. & Cowdroy, R. (2002). Redesigning PBL: resolving the integration problem. In Peter Schwartz, Stewart Mennin & Graham Webb (Eds.). *Problem-Based Learning: Case Studies, Experience and Practice*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 90-97.
- Margetson, D. (1997). Why is problem-based learning a challenge?. In David Boud & Grahame Feletti (Eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 36-44.
- Martins, I. P. & Veiga, M. L. (1996). Conteúdos de Ciências no Currículo da Educação Básica. 2º Seminário do Ciclo de Seminários do IIE – *Investigação e Revisão Participada dos Currículos*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Mauffette, Y., Kandlbinder, P. & Soucisse, A. (2004). The Problem in Problem-Based Learning is the Problems : but do they Motivate Students ?. *In* Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 11-26.
- Membiela, P. (2002). Las temáticas transversals en la alfabetización científica. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 32, 17-23.
- McLoughlin, C. & Hollingworth, R. (2005). Problem-Solving in Sciences: Sharing Expertise with Students. *In* C. McLoughlin & A. Taji. *Teaching in the Sciences – Learner-Centered Approachs*. N.Y.: Haworth Press, Inc., 105-121.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2001). *Research in Education – a conceptual introduction*. 5th Edition. New York: Longman.
- Miflin, B. & Price, D. (2002). Why does the department have professors if they don't teach?. *In* Peter Schwartz, Stewart Mennin & Graham Webb (Eds.). *Problem-Based Learning: Case Studies, Experience and Practice*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 98-103.
- Milner, B. (1986). Why teach science and why to all?. *In* J. Nellist & B. Nicholl (Eds.). *The ASE Science Teachers' Handbook*. Herts: Association for Science Education, 1-10.
- Morrison, M. (2003). What do we mean by educational research?. *In* Marianne Coleman & Ann R. Briggs (Eds.). *Research Methods in Educational Leaderships and Management*. 2nd edition. London: SAGE Publications, 3-27.
- Mpofu, D., Das, M., Stewart, T., Dunn, E. & Schmidt, H. (1998). Perceptions of group dynamics in problem-based learning sessions: a time to reflect on group issues. *Medical Teacher*, 20 (5), 421-428.
- Muldoon, R. (2005). Distributed Problem-Based Learning and Threaded Discourse. *In* C. McLoughlin & A. Taji. *Teaching in the Sciences – Learner-Centered Approachs*. N.Y.: Haworth Press, Inc., 123-139.
- Nagel, N. G. (1996). *Learning Through Real-World Problem-Solving – The Power of Integrative Teaching*. Thousand Oaks (USA): Corwin Press, Inc.
- Norman, G. (1997). Assessment in problem-based learning. *In* David Boud & Grahame Feletti (Eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 263-268.

Oliveira, P. C. (2008). A formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com alunos dos Ensinos Básico e Secundário. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.

Olivo, R. B. & Barrios, O. M. (2004). *Avances de las neurociencias – Implicaciones en la Educación*. Retirado da Internet a 17 Novembro 2004 em: www.revele.com.ve/pdf/agenda/vol7-n2/pag3.pdf.

Ozan, S., Karademir, S., Gursel, Y., Taskiran, H. & Musal, B. (2005). First Graduates' Perceptions on a Problem-Based and Task-Based Learning Curriculum. *Education for Health*, 18 (2), 256-271.

Palmer, B. & Major, C. (2004). Learning Leadership through Collaboration: The Intersection of Leadership and Group Dynamics in Problem-Based Learning. In Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 120-131

Paixão, M^a. L. L. (2000). *Educar para a Cidadania*. 1^a edição. Lisboa: Lisboa Editora, S.A.

Pedersen, S. & Liu, M. (2003). Teachers' Beliefs about Issues in the Implementation of a Student-Centered Learning Environment. *Educational Technology Research and Development (ETR&D)*, 51 (2), 57-76.

Perachio, L. & Cook, T. (1998). Avances en el diseño cuasi-experimental. In Iñaki Dendaluce *et al* (Eds.). *Aspectos Metodológicos de la Investigación Educativa. II Congreso Mundial Vasco*. Madrid: Narcea, S.A. Ediciones, 82-101.

Perales, F. J. (2000). *Resolución de problemas*. Madrid: Síntesis Educación.

Pozo, J. I. & Crespo, M. A. G. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Ediciones Morata, S. L.

Pozo, J. I., Postigo, Y. & Crespo, M. Á. G. (1995). Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas en ciencias. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 16-26.

Precioso, J. A. (2000). *Promoção de Estilos de Vida Saudáveis. Programa 'Aprende a cuidar de ti' 2000*. Braga: Copissáurio – Universidade do Minho.

Pujol, R. M^a. (2002). Educación científica para la ciudadanía en formación. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 32, 9-16.

- Qiang, F. & Hubble, T. (2004). Teaching Petroleum Geology in third year using problem-based learning. *The China Papers*, July, 84-87.
- Quinlan, K. (2003). Effects of Problem-Based Learning Curricula on Faculty Learning: New Lenses, New Questions. *Advances in Health Sciences Education*, 8, 249-259.
- Richardson, V. (2001). *Handbook of Research on Teaching*. 4th edition. Washington D.C.: American Educational Research Association.
- Reid, N. & Yang, M.-J. (2002). The solving of problems in Chemistry: the more open-ended problems. *Research in Science & Technological Education*, 20 (1), 83-98.
- Reiss, M., Tunnicliffe, S., Andersen, A., *et al* (2002). An international study of young peoples' drawings of what is inside themselves. *Journal of Biological Education*, 36 (2), 58-64.
- Reiss, M. & Tunnicliffe, S. (2001). Students' Understanding of human Organs and Organ System. *Research in Science Education*, 31, 383-399.
- Rodrigues, M^a L. & Figueiredo, J. F. (1996). Aprendizado Centrado em Problemas. Simpósio Ensino Médico de Graduação - Medicina, Ribeirão Preto, 29, 396-402.
- Roullier (2004). A auto-avaliação de um projecto de escola: profissionalização de um actor colectivo. *Revista de Estudos Curriculares*, 2(2), 239-261.
- Ross, B. (1997). Towards a framework for problem-based curricula. *In* David Boud & Grahame Feletti (Eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 28-35.
- Ross, S. & Morrison, G. (1996). *In* David Jonassen (Ed.). *Handbook of Research for Educational Communications and Technology (AECT)*. N. Y.: Macmillan Library, 1148-1193.
- Rowlands, M. (2004). What do children think happens to the food they eat?. *Journal of Biological Education*, 38 (4), 167-171.
- Ryan, G. (1997). Ensuring that students develop an adequate, and well-structured, knowledge base. *In* David Boud & Grahame Feletti (Eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 125-136.

Savin-Baden, M. & Major, C. (2004). *Foundations of Problem-Based Learning*. New York: Open University Press.

Savin-Baden, M. & Wilkie, K. (2004). Facilitator Experiences. *In* Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 65-68.

SEC (2000). *Memorando sobre a aprendizagem ao longo da vida*. Bruxelas: Comissão das Comunidades Europeias.

Silén, C. (2004). Does Problem-Based Learning Make Student's Go Meta?. *In* Maggi Savin-Baden & Kay Wilkie (Eds.). *Challenging Research in Problem-based Learning*. London: Open University Press, 144-156.

Silva, D. & Vasconcelos, C. (2004). La resolución de problemas en la enseñanza de Geología: una investigación en el ámbito del impacto ambiental. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 12 (3), 266-280.

Singletary, J. (2000). Sound Ecology. *The Science Teacher*, April, 40-44.

Sitzman, D. (2003). Bread Making: classic biotechnology and experimental design. *Science Scope*, January, 27-31.

Solomon, E. P. (1993). *Biology*. 3rd Edition. USA: Sanders College Publishing.

Sonmez, D. & Hyonyong, L. (2003). Problem-Based Learning in Science. *ERIC Digest – ERIC Cleanringhouse for Science, Mathematics and Environmental Education*, 1-7.

Shumow, L. (2001). Problem-Based Learning in an Undergraduate Educational Psychology Course. *In* B. Levin (Ed.). *Energizing Teacher Education and Professional Development With Problem-Based Learning*. Alexandria: ASCD – Association for Supervision and Curriculum Development, 24-37.

Torres, G. A., Campo, M. J. M. & González, M. L. R. (1995). Noticias para plantear problemas. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 5, 59-65.

Tsartaris, G. & Angelopoulos, V. (2005). A Modelo f Problem-Solving: Its Operation, Validity, and Usefulness in the Case of Organic-Synthesis Problems. *Science Education*, 89 (1), 131-152.

- Vázquez, R. M. G. & Oñorbe, A. (2006). Resolución de problemas. *Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 48, 42-49.
- Veiga, L. & Teixeira, F. (1995). Educação para a Saúde, Ambiente e Consumo no 1º Ciclo do Ensino Básico. *Actas do V Encontro Nacional de Docentes – Educação em Ciências da Natureza*. ESE Portalegre, 257-260.
- Vidal *et al* (2004). Formação em contexto de supervisão: a referencialização como modelização da avaliação de um plano de aula. *Revista de Estudos Curriculares*, 2(2), 19-339.
- Wang, H., Thompson, P., Shuler, C. & Harvey, L. (1999). Problem-Based Learning Approach for Science Teachers' Professional Development. *Educational Resources Information Center (ERIC)*, 3-18.
- Waterman, M. (1998). Investigative Case Study Approach for Biology Learning. *Biology Learning – Bioscene*, 24 (1), 3-9.
- Watson, G. (2001). Problem-based learning and the three Cs of technology. In B. Duch, S. Groh & D. Allen (Eds.). *The Power of Problem-Based Learning – A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 109-120.
- Watson, G. & Groh, S. (2001). Faculty mentoring faculty: the institute for transforming undergraduate education. In B. Duch, S. Groh & D. Allen (Eds.). *The Power of Problem-Based Learning – A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 13-23.
- West, S. (1992). Problem-based learning – a viable addition for secondary school science. *School Science Review (SSR)*, 73 (265), 47-55.
- Willis, S., Jones, A., Bundy, C. *et al* (2002). Small-group work and assessment in a PBL curriculum : a qualitative and quantitative evaluation of student perceptions of the process of working in small groups and its assessment. *Medical Teacher*, 24 (5), 495-501.
- Winning, T., Skinner, V., Townsend, G., Drummond, B. & Kieser (2004). Developing problem-based learning packages internationally: an evaluation of outcomes. *Innovations in Education and Teaching International*, 41 (2), 125-144.

- White, H. (2001). Getting started in problem-based learning. *In* B. Duch, S. Groh & D. Allen (Eds.). *The Power of Problem-Based Learning – A practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline*. Virginia: Stylus Publishing, LLC, 69-78.
- Woodward, C. (1997). What can we learn from programme evaluation studies in medical education?. *In* David Boud & Grahame Feletti (Eds.). *The Challenge of Problem-Based Learning*. 2nd edition. London: Kogan Page Limited, 294-308.
- Woods, D. R. (2000). Problem-based Learning: How to Gain the Most from PBL. Hamilton: McMaster University, The Bookstore.
- Wu, C., Hubble, T., Lu, X., Li, F. & Zhang, C. (2002). Choosing and Using Appropriate Strategies to Improve Teaching and Learning in Sedimentology Courses at Peking University (Beida). *The China Papers*, October, 57-63.
- Xiaoyan, X. (2004). Applying student-centred strategies in the course of Environmental Biology. *The China Papers*, July, 50-53.
- Yao, J. (2003). The applications of contemporary teaching strategies in plant biology. *The China Papers*, July, 65-69.
- Yeung, E., Au-Yeung, S., Chiu, T., Mok, N. & Lai, P. (2003). Problem Design in Problem-based Learning : Evaluating Students' Learning and Self-directed Learning Practice. *Innovations in Education and Teaching International*, 40 (3), 237-242.

ANEXOS

ANEXO 1

Cenário Problemático

CENÁRIO PROBLEMÁTICO

DADOS PESSOAIS

Nome: _____

Idade: ____ anos

Sexo: Feminino € Masculino €

Turma: _____

1ª PARTE

Lê, atentamente, o diálogo que se segue.

Um grupo de amigos decidiu encontrar-se no “Bar do Fred” para almoçar depois das aulas.

No Bar...

Tó P. – *É pá! Estou cheio de sede! Ó Fred (!) traz-me uma cerveja fresquinha.*

Marta – *Não devias beber álcool assim em jejum!*

Crómio – *A Marta tem razão, pá! Eu li que faz mal ao fígado, meu!*

Mimi – *Além de que ficas com mau hálito!*

Tó P. – *Oh, Crómio, isso só acontece aos bêbados ou aos cotas! Venha lá a cerveja, Fred! (sussurra à Mimi: Depois lavo os dentes!)*

Fred – *É p’ra já!*

Matilde – *Tó P., o que tu disseste não é bem verdade. O meu pai quando estava no hospital chegou a atender muitos jovens, alguns da idade do Tomé e até mais novos, com graves problemas nos órgãos do aparelho digestivo devido ao álcool.*

Mimi – *Já não percebo nada! Afinal o álcool faz mal ao fígado ou ao aparelho digestivo? Que confusão! O meu pai está sempre a dizer que é um bom digestivo. Vocês devem estar a exagerar... Não deve fazer assim tão mal!*

Tó P. – *A Mimi tem razão pessoal! Além disso, pessoal, eu não passo a vida a beber álcool, só em alturas de festa, e hoje é só uma cerveja!*

Matilde e Marta – *Tu é que sabes!*

Passados alguns instantes...

Fred – *Aqui estão as vossas bebidas! Ora bem, já escolheram o que vão almoçar?*

Meninas – *Uma sopa e uma sandes de atum.*

Rapazes – *P'ra nós também pode ser o mesmo.*

Mimi – *Despacha-te Fred, porque eu estou com uma larica... as aulas hoje foram muito desgastantes, principalmente a de Educação Física. Estou a mesmo a precisar de repor energias!*

Tó Jó – **(sussura para o Crómio)** *É mesmo loira, até parece que ela vai converter os alimentos em energia!*

Crómio – **(sussurra para o Tó Jó)** *Olha que a Mimi não disse nenhuma asneira! Até parece que nunca ouvista falar de nutrientes e de reacções químicas nas células do organismo, meu!?*

Tó Jó – **(sussurra para o Crómio)** *É pá, tu também vês reacções químicas em tudo...*

Fred – *Tó Jó! Crómio! Querem mais alguma coisa?*

Tó Jó / Crómio – *Não, não, Fred! Podes ir! Obrigada!*

Depois de ter sido servido o almoço...

Mimi – *Então Tó P. não comeste quase nada! Não tens fome amorzinho?*

Tó P. – *Urrhhh... Estou com uma ardência no estômago! Não me apetece mais... Acho que se meter mais alguma coisa no estômago ainda vomito!*

Tó Jó – *Vê lá, meu! Podes estar com uma úlcera...*

Tó P. – *Estás maluco! É só uma indisposição, a sandes não me caiu muito bem.*

Matilde – *Cá p'ra mim comeste a sandes muito depressa...*

Crómio – *Eu cá acho que foi da cerveja!*

Tomé – *Realmente, meu! Acabaste a sandes num instante. Aposto que nem mastigaste direito!*

Catarina – *O Tomé tem razão Tó P.. Eu ouvi dizer que a digestão começa na boca!*

Matilde – *Pois, e acaba no intestino.*

Tomé – *Sim, com as fezes!*

Tó Jó – *E os gases! (diz com ar de gozo enquanto dá uma trinca na sandes) TcuuuTcuuuTcuu! Eih lá! Até me engasgo!*

Marta – *Francamente, Tó Jó!*

Mimi – *Não devias estar a falar enquanto comes, depois os alimentos podem ir p'ró sítio errado!*

Catarina – *Vá, bebe um bocadinho de sumo para ajudar a engolir!*

Tó Jó – *Obrigada, Catarina!*

Tó P. – *Mas, olhem lá, miúdas, não consegui deixar de matutar no que disseram... eu sempre pensei que a digestão só ocorria no estômago?!*

Matilde – *Sim! Mas eu acho que também ocorre no outro intestino!*

Crómio – *Excato, no mais fino!*

ANEXO 2

Teste

QUESTIONÁRIO

O presente questionário visa recolher informação sobre as concepções de alunos do 9º ano de escolaridade acerca do Sistema Digestivo Humano, tanto do ponto de vista da sua morfo-fisiologia como da sua resposta a algumas agressões a que está sujeito.

1. DADOS PESSOAIS

1.1 Nome: _____

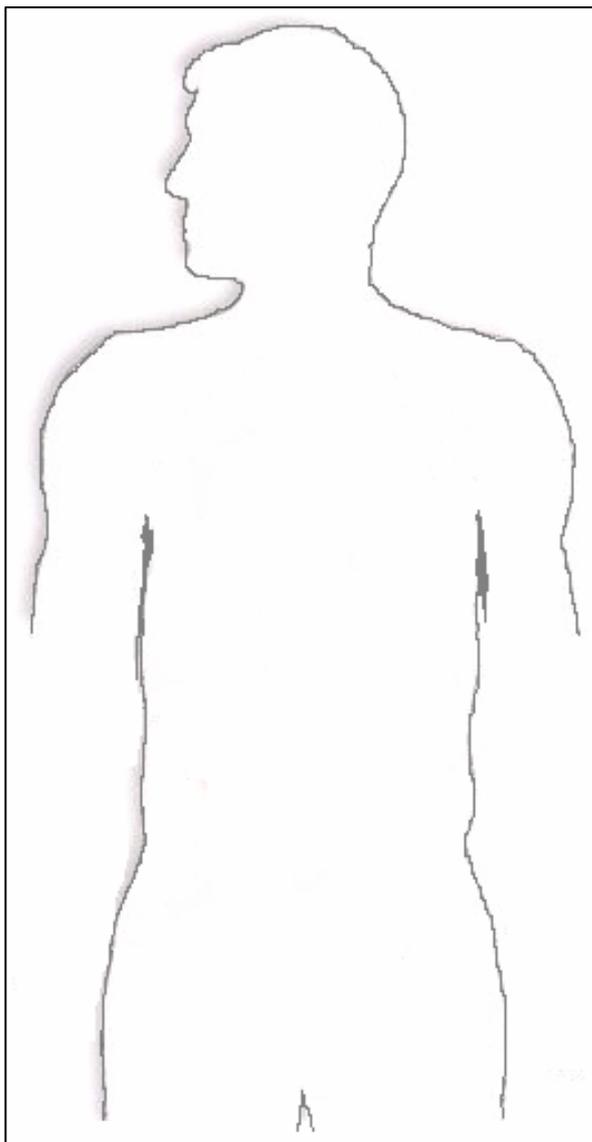
1.2 Idade: ____ anos

1.3 Sexo: Feminino € Masculino €

1.4 Turma: _____

1ª PARTE

2. No espaço a tal destinado, desenha os órgãos do Sistema Digestivo Humano. Não te esqueças de legendar cada um dos órgãos.



2.1. Dos órgãos que desenhaste, indica os que constituem o tubo digestivo.

2.1.1 Justifica a tua resposta.

2.2. Dos órgãos que desenhaste, indica os que integram o grupo das glândulas anexas.

2.2.1 Justifica a tua resposta.

3. Imagina que comes uma maçã e bebes um copo de sumo.

3.1. Assinala a opção correcta:

a maçã segue um percurso diferente do sumo

a maçã segue um percurso igual ao do sumo

3.2. Explica a tua resposta.

2ª PARTE

NOME: _____ TURMA: _____

4. Imagina agora que ingerias um pedaço de pão e um copo de leite.

4.1. Assinala a opção correcta:

- a digestão do pão começa na boca
- a digestão do leite começa na boca
- a digestão dos dois começa na boca
- a digestão dos dois começa na estômago

4.2. Explica a tua resposta.

5. É frequente ouvir dizer que “devemos mastigar 33 vezes antes de engolir”. Explica a razão desse procedimento?

6. Quando comemos muito depressa, por vezes engasgamo-nos. Por que razão é que tal acontece?

7. Quando arrotamos sentimos por vezes um sabor amargo na boca. Por que razão é que tal acontece?

8. Ouvimos algumas pessoas a dizer que sentem por vezes o estômago a “arder”. O que provocará essa sensação?

9. O estômago comunica com o intestino delgado.

9.1. Assinala a opção correcta:

- apenas os produtos sólidos provenientes do estômago passam para o intestino delgado
- todos os produtos provenientes do estômago passam para o intestino delgado
- apenas os produtos líquidos provenientes do estômago passam para o intestino delgado

9.2. Explica o que acontece aos produtos que chegam ao intestino delgado provenientes do estômago.

10. No livro de Ciências Naturais o Pedro leu que o intestino delgado tem um comprimento que oscila entre 5 a 7 metros. Ficou intrigado, pois não conseguia encontrar explicação para que este órgão fosse tão comprido. Consegues esclarecer a dúvida do Pedro?

€ NÃO sei explicar

€ SIM **10.1** O que lhe dirias?

11. Lê com atenção o diálogo que se estabeleceu entre dois amigos, o João e o Carlos:

- Carlos: *O meu avô foi ao médico.*
- João: *O que é que ele tem?*
- Carlos: *Tem um problema no fígado. Gostava de beber uns copos a mais quando se juntava com os amigos... Agora está proibido de beber toda e qualquer bebida alcoólica.*

11.1. O que é que o álcool tem a ver com o fígado.

12. Por que razão não devemos ingerir líquidos muito frios depois de uma refeição?

13. É frequente ouvir dizer: “estou sem energia; preciso de comer “. Esta afirmação faz sentido?

13.1 Justifica a tua resposta.

ANEXO 3

Questionário de Opinião

QUESTIONÁRIO DE OPINIÃO

O presente questionário visa conhecer melhor alguns aspectos relacionados com a implementação de um método de ensino e aprendizagem nas aulas de Ciências Naturais relativas ao Sistema Digestivo.

Em todas as respostas que elaborares deves ter sempre presente que **não se pretende avaliar o teu desempenho**, mas sim o método de ensino e aprendizagem implementado pelo professor.

DADOS PESSOAIS

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: F M

1ª PARTE

1. Em relação ao método de ensino e aprendizagem usado pelo professor para leccionar a unidade “Sistema Digestivo”...

Gostei muito

Gostei

Não gostei nem desgostei

Não gostei

Detestei

Porquê?

2. A minha opinião em relação às aulas em que se debateram as questões propostas por mim e pelos meus colegas...

Gostei muito

Gostei

Não gostei nem desgostei

Não gostei

Detestei

Porquê?

3. A minha opinião em relação às aulas em que se apresentaram à turma as soluções encontradas por cada grupo...

- Gostei muito
- Gostei
- Não gostei nem desgostei
- Não gostei
- Detestei

Porquê?

4. Na minha opinião, os recursos informativos e os documentos disponibilizados pelo professor foram...

(em cada grupo, assinala com um **X** a opção que melhor reflecte a tua opinião)

- | GRUPO I | GRUPO II |
|--|---|
| <input type="radio"/> Inadequados | <input type="radio"/> Suficientes |
| <input type="radio"/> Pouco adequados | <input type="radio"/> Insuficientes |
| <input type="radio"/> Adequados | <input type="radio"/> Nem suficientes nem insuficientes |
| <input type="radio"/> Bastante adequados | |
| <input type="radio"/> Muito adequados | |

Porquê?

5. A apresentação das soluções encontradas para as questões que foram destinadas a cada grupo à turma ajudou-me a aprender os conteúdos da unidade “Sistema Digestivo”.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

Porquê?

6. O método de ensino usado pelo professor para leccionar a unidade “Sistema Digestivo” aumentou o meu interesse pelo estudo deste tema.

- Concordo totalmente
- Concordo
- Não concordo nem discordo
- Discordo
- Discordo totalmente

Porquê?

7. Das seguintes impressões ou sentimentos, assinala utilizando o número 1 aquele que experienciaste na primeira aula com o método de ensino e aprendizagem usado pelo professor para a unidade “Sistema Digestivo”, e assim sucessivamente até à aula de apresentação dos trabalhos, à qual deverá corresponder a impressão com o número 6.

- | | |
|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Desafio | <input type="checkbox"/> Desencorajamento |
| <input type="checkbox"/> Confusão | <input type="checkbox"/> Clarificação |
| <input type="checkbox"/> Frustração | <input type="checkbox"/> Dedicção |
| <input type="checkbox"/> Raiva | <input type="checkbox"/> Reflexão |
| <input type="checkbox"/> Dificuldade | <input type="checkbox"/> Acomodação |
| <input type="checkbox"/> Dúvida | <input type="checkbox"/> Adivinhação |
| <input type="checkbox"/> Inibição | <input type="checkbox"/> Responsabilidade |
| <input type="checkbox"/> Diversão | <input type="checkbox"/> Rigor |
| <input type="checkbox"/> Risco | <input type="checkbox"/> Solidariedade |
| <input type="checkbox"/> Tentativa | <input type="checkbox"/> Coragem |

Outro(s)

2ª PARTE

Nas questões seguintes deverás colocar para cada um dos itens o **X** numa das seguintes opções:

CT – Concordo Totalmente

C – Concordo

NCND – Nem concordo nem discordo

D – Discordo

DT – Discordo Totalmente

8. A forma como decorreram as aulas sobre a unidade “Sistema Digestivo” ajudou-me a melhorar a capacidade de...

	CT	C	NC ND	D	DT
Raciocínio	€	€	€	€	€
Pesquisa de informação	€	€	€	€	€
Relacionar conteúdos	€	€	€	€	€
Colocar questões	€	€	€	€	€
Recordar conhecimentos científicos de anos anteriores	€	€	€	€	€
Relacionar o tema em estudo com conhecimentos de outras disciplinas	€	€	€	€	€
Analisar de textos, imagens e gráficos	€	€	€	€	€
Observar	€	€	€	€	€
Experimentar	€	€	€	€	€
Seleccionar informação	€	€	€	€	€
Trabalhar em equipa	€	€	€	€	€
Partilhar informação e ideias	€	€	€	€	€
Negociar	€	€	€	€	€
Outra(s) _____	€	€	€	€	€

Porquê?

9. Os debates gerados na turma em torno das questões elaboradas por mim e pelos meus colegas ajudaram-me a...

	CT	C	NC ND	D	DT
Aprender a apresentar as minhas ideias	€	€	€	€	€
Comparar questões	€	€	€	€	€
Organizar as questões segundo uma dada ordem	€	€	€	€	€
Aprender a defender as minhas ideias de modo fundamentado	€	€	€	€	€
Aprender a discutir as ideias dos colegas	€	€	€	€	€
Formular correctamente as questões	€	€	€	€	€
Respeitar as opiniões / sugestões dos colegas	€	€	€	€	€
Outra(s) _____	€	€	€	€	€

Porquê?

10. A situação problemática proposta pela Professora...

	CT	C	NC ND	D	DT
Foi interessante	€	€	€	€	€
Captou a minha atenção	€	€	€	€	€
Podia corresponder a uma situação da vida real	€	€	€	€	€
Apresentou assuntos com importância no nosso dia-a-dia	€	€	€	€	€
Permitiu a formulação de questões pertinentes	€	€	€	€	€
Outra(s) _____	€	€	€	€	€

Porquê?

ANEXO 4

Registro de Campo

- v)** O que pretendiam os alunos ao chamarem a professora? Porque surgiu aquela(s) dúvida(s) nos alunos? O aluno procurava o esclarecimento de um conteúdo específico ou tinha como intenção obter a resposta correcta sem necessitar de pesquisar?
- vi)** Que afirmações e opiniões interessantes ou estranhas foram ditas pelos alunos à professora?
- vii)** Como estavam os grupos de alunos, em termos emocionais, no momento de apresentação dos trabalhos?

2ª PARTE

Que outros aspectos surgiram durante a implementação da ABRP?

ANEXO 5

Listagem das respostas correctas para a questão 2 e
das respostas cientificamente aceites para a questão 2.1 até à 13

Tabela 32

Aspectos que deverão vigorar nas respostas a serem incluídas nas categorias de análise da questão 2 consideradas *cientificamente aceites* (Cheers, 2006; Gispert, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990)

Categorias	Aspectos	
Denominação correcta dos órgãos	<p>Indicar o nome do órgão sem erros ortográficos (e.g. esófago e não 'exófago').</p> <p>Indicar, se for o caso, os dois nomes que compõem a designação do órgão (e.g. intestino delgado e não 'intestino').</p> <p>Atribuir o nome que corresponde verdadeiramente a esse órgão (e.g. faringe e não 'laringe').</p>	
Posição correcta dos órgãos	Boca	Situá-la na região frontal inferior da cabeça, logo abaixo da cavidade nasal.
	Glândulas salivares	<p>Desenhar uma:</p> <ul style="list-style-type: none"> - parótidas (diante do ouvido, por detrás do ângulo do maxilar); - submandibular (sob a mandíbula); - sublingual (na protuberância do chão da boca, debaixo da língua).
	Faringe	<p>Situá-la na região anterior do pescoço (garganta).</p> <p>Desenhar apenas a sua parte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - média (orofaringe - na região posterior da boca); - e inferior (laringofaringe – estende-se até meio da garganta).
	Esófago	Estende-lo desde a região intermédia da garganta, atravessando centralmente a região torácica, até ao início da cavidade abdominal superior (penetra o diafragma).
	Estômago	Situá-lo no quadrante superior esquerdo da cavidade abdominal.
	Fígado	Situá-lo no quadrante superior direito da cavidade abdominal, horizontalmente ao diafragma.
	Vesícula biliar	Situá-la junto à superfície inferior do fígado, no lado direito da região abdominal.
	Pâncreas	Situá-lo transversalmente na cavidade abdominal superior, por detrás do segmento inferior do estômago.
	Intestino delgado	<p>Situá-lo a sua parte anterior (duodeno) na zona inferior direita da região anterior do abdómen, na continuação do segmento inferior do estômago.</p> <p>Situá-lo as suas restantes partes na região posterior do abdómen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - parte média (jejuno) na zona superior esquerda; - parte inferior (íleo) na zona inferior direita.
	Intestino grosso	<p>Situá-lo na cavidade abdominal inferior.</p> <p>Desenhar o recto na região anterior do cóccix, no limite inferior da cavidade abdominal posterior.</p>
	Ânus	Localizá-lo na zona médio-inferior interna dos glúteos.
Estabelecimento de ligações entre os órgãos	<p>Sequência contínua dos órgãos do tubo digestivo</p> <p>Glândula anexa amontoada sobre outro(s) órgão(s)</p>	<p>Colocar os órgãos do tubo digestivo ligados entre si na seguinte ordem: boca, faringe, esófago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus.</p> <p>Nos locais de união das glândulas com outros órgãos deverá existir:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sobreposição dos traços do desenho; - sobreposição de parte de um órgão sob ou sobre a glândula.

Tabela 33

Continuação dos aspectos que deverão vigorar nas respostas a serem incluídas nas categorias de análise da questão 2 consideradas *cientificamente aceites* (Cheers, 2006; Gispert, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990)

Categorias	Aspectos	
Órgãos com formato definido	Boca	Apresenta a forma de cavidade. Desenhar os lábios e, pelo menos, 6 pares de dentes.
	Glândulas salivares	Apresentam a forma de cachos-de-uva.
	Faringe	Consiste num tubo vertical.
	Esófago	Consiste num tubo vertical de potentes paredes musculo-membranasas, logo deverá ter um aspecto sinuoso.
	Estômago	Apresenta a forma de um 'J'.
	Fígado	Apresenta a forma de cunha, dividida em dois lóbulos (direito e esquerdo) por uma prega (ligamento falciforme).
	Vesícula biliar	Consiste numa pequena bolsa com forma de pêra.
	Pâncreas	Apresenta o formato de uma folha, de aspecto nodular e com forma cônica alongada possuindo, da direita para a esquerda, uma parte: - mais volumosa e larga (cabeça); - mais extensa e central, com forma prismática (corpo); - mais delgada e estreita (cauda).
	Intestino delgado	Consiste num órgão de forma tubular de superfície exterior lisa. A sua parte anterior apresenta-se sob a forma de curvatura em 'C' que rodeia a cabeça do pâncreas. As suas partes média e inferior encontram-se enroladas, ocupando a parte central da moldura formada pelo intestino grosso.
	Intestino grosso	Consiste num órgão tubular pregueado de maior diâmetro que o intestino delgado. Enquadra-se como uma moldura em redor das paredes da região abdominal inferior: - na sua extremidade anterior encontra-se um pequeno segmento com a forma de um dedo (apêndice); - na sua extremidade posterior encontra-se uma câmara afunilada (recto).
Ânus	Consiste num tubo curto que abre no orifício anal.	

Tabela 34

Aspectos que deverão vigorar nas respostas a serem incluídas na categoria *respostas cientificamente aceites* (Cheers, 2006; Gispert, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990)

Nº da questão	Aspectos
2.1	<p>Indicar os órgãos do tubo digestivo: boca, faringe, esófago, estômago, intestino delgado, intestino grosso e ânus.</p> <p>Caracterizar o tubo digestivo: tubo que se estende da boca até ao ânus; composto por órgãos e músculos que digerem as substâncias alimentares.</p>
2.2	<p>Indicar as glândulas anexas: glândulas salivares, fígado, vesícula biliar e pâncreas.</p> <p>Caracterizar as glândulas anexas: órgãos que produzem e lançam sucos digestivos em determinados órgãos do tubo digestivo.</p>
3	<p>Referir que o tubo digestivo estende-se desde a boca até ao ânus.</p> <p>Referir que os alimentos são decompostos em nutrientes.</p> <p>Indicar que o desdobraimento dos alimentos ocorre ao longo do tubo digestivo.</p>
4	<p>Referir que o pão é um alimento rico em hidratos de carbono complexos (amido).</p> <p>Referir que os açúcares complexos são decompostos em açúcares simples.</p> <p>Referir a intervenção da amilase salivar na decomposição dos hidratos de carbono complexos.</p>
5	<p>Referir a acção mecânica dos dentes sobre os alimentos sólidos.</p> <p>Relacionar a fragmentação dos alimentos sólidos, devido à acção mecânica dos dentes e da língua, com o aumento de superfície de actuação da saliva.</p> <p>Associar o humedecimento dos alimentos pela saliva à acção da língua.</p> <p>Caracterizar o bolo alimentar: papa semi-sólida bastante homogénea.</p> <p>Relacionar as características do bolo alimentar e a facilidade da deglutição</p> <p>Mencionar que na boca ocorre a preparação dos alimentos para a acção dos sucos digestivos do estômago.</p>
6	<p>Localizar a epiglote: entrada da laringe.</p> <p>Relacionar o fecho incompleto da epiglote com a simultaneidade da inspiração e deglutição.</p> <p>Mencionar a passagem de uma parcela de bolo alimentar com o ar inspirado para as vias respiratórias.</p> <p>Referir o impedimento de chegada de ar aos pulmões.</p>
7	<p>Indicar que ao arrotar à expulsão de ar deglutido do estômago.</p> <p>Associar à saída de ar do estômago a abertura do cárdia (esfíncter).</p> <p>Relacionar a abertura do cárdia com a ascensão de quimo.</p> <p>Caracterizar o quimo: papa semilíquida resultante da digestão estomacal composta por macronutrientes e sucos gástricos.</p> <p>Referir que o ácido clorídrico dos sucos digestivos é uma substância química corrosiva.</p>

Tabela 35

Continuação dos aspectos que deverão vigorar nas respostas a serem incluídas na categoria *respostas cientificamente aceitas* (Cheers, 2006; Gispert, 2006; Solomon, 1993; Lossow, 1990)

Nº da questão	Aspectos
8	<p>Indicar o termo acidez estomacal ou pirose.</p> <p>Relacionar a pirose com um consumo excessivo de álcool, cafeína, nicotina, fármacos e uma alimentação em excesso ou demasiado condimentada.</p> <p>Indicar os sintomas da pirose: irritação e, em casos mais graves, inflamação da mucosa da parede interna do estômago, que deixa de conseguir suportar um elevado conteúdo ácido dos sucos gástricos.</p> <p>Mencionar a possibilidade de haver uma debilitação do cárdia e refluxo de conteúdo estomacal.</p>
9	<p>Referir os tipos de digestão que ocorrem no duodeno: mecânica, por acção de movimentos de segmentação em alternância com os peristálticos, e química, por acção do suco pancreático, da bÍlis e dos sucos intestinais.</p> <p>Indicar que há formação do quilo no duodeno.</p> <p>Relacionar a alcalinidade do suco pancreático com a neutralização da acidez do quimo.</p>
10	<p>Indicar as secções do intestino delgado: duodeno, jejuno e íleo.</p> <p>Indicar que no duodeno: há digestão dos polissacarídeos, lípidos e proteínas, por acção dos sucos intestinais, pancreático e bÍlis.</p> <p>Indicar que a absorção dos micronutrientes ocorre maioritariamente no jejuno e no íleo.</p> <p>Descrever a absorção: passagem para o sangue e para a linfa dos nutrientes (sais minerais, vitaminas, monossacarídeos, glicerol, ácidos gordos e aminoácidos) através das paredes intestinais.</p>
11	<p>Descrever a função desintoxicadora do fígado: converte o álcool, existente no sangue, numa substância inócua através de processos metabólicos.</p> <p>Associar a um consumo excessivo e prolongado de álcool o aparecimento de doenças hepáticas.</p> <p>Enumerar as doenças hepáticas de cariz alcoólico: deposição anormal de gorduras no fígado (fígado gordo ou esteatose hepática), inflamação das células hepáticas (hepatite alcoólica) ou morte dos hepatócitos associada ao aparecimento de nódulos que dificultam o fluxo de sangue no fígado (cirrose hepática).</p>
12	<p>Associar a congestão alimentar ao choque térmico.</p> <p>Descrever a congestão alimentar: acumulação anormal de sangue nos vasos sanguíneos (vasoconstricção) dos órgãos responsáveis pela digestão com abrandamento dos movimentos peristálticos.</p> <p>Relacionar a vasoconstricção com uma diminuição do volume do sangue circulante e, logo, com a redução do sangue bombeado pelo coração o que poderá causar desmaios ou morte.</p>
13	<p>Relacionar a ingestão com o fornecimento de nutrientes energéticos ao organismo (glícidos, lípidos e proteínas).</p> <p>Indicar que os nutrientes energéticos são usados no metabolismo celular para a produção de energia química.</p>

ANEXO 6

Inventário das fontes de informação consultadas pelos alunos da turma experimental

INVENTÁRIO DAS FONTES DE INFORMAÇÃO DISPONIBILIZADAS AOS ALUNOS DA TE

i) Internet

<http://oficina.cienciaviva.pt/~pw020/g/alcool.htm> – definição de alcoolismo e seus efeitos no corpo humano;

<http://www.drogas.pt/id.asp?id=p5p14p137> – efeitos a longo prazo no organismo humano devido ao consumo exagerado de álcool;

<http://saap.planetaclix.pt/saap/cartaeu.htm> – Carta Europeia do Álcool redigida pela OMS em 1995;

<http://www.sociedadeportuguesaidealcoolgia.pt> – artigos e notícias sobre o álcool na sociedade;

<http://www.drogas.pt/id.asp?id=p3p390> – instituto da droga e da toxicod dependência;

<http://www.medicosdeportugal.pt/action/2/topic/36/type/1/> – artigos sobre os efeitos e a dependência do álcool no organismo humano;

http://www.telecentro.org/saude/alcool_trabalho.asp - definição de alcoólico e o efeito tóxico do álcool.

[http://www.3bscientific.com.br/shop/brasil/posters-grandes/sistema-digestivo-](http://www.3bscientific.com.br/shop/brasil/posters-grandes/sistema-digestivo-v2043u_p_16_61_0_0_2114_image_full.html)

[v2043u_p_16_61_0_0_2114_image_full.html](http://www.3bscientific.com.br/shop/brasil/posters-grandes/sistema-digestivo-v2043u_p_16_61_0_0_2114_image_full.html) – digestão dos alimentos ao longo do tubo digestivo

<http://cienciasnaturais.terapad.com/index.cfm?fa=contentGeneric.mfrmsbsqwvbvshpmv&pageld=188300> –

informações várias em formato de slideshow sobre o sistema digestivo

<http://cienciasnaturais.terapad.com/index.cfm?fa=contentGeneric.mfrmsbsqwvbvshpmv&pageld=188302> –

metabolismo celular

<http://www-dev.fundacionolgatorres.org/divulgacion/divulgacion.php?MjY%3D> – o funcionamento dos órgãos do sistema digestivo

http://www.cientic.com/tema_sistemas_pp1.html - o funcionamento do tubo digestivo e das glândulas anexas

<http://www.unimedip.com.br/canais/saudeebemestar/informacoes/ver-consultorio-medico.php?id=51> – efeitos do álcool no fígado

<http://www.minhavidacom.br/MostraMateriaSaude.vxlpub?codMateria=1500> – efeitos do álcool nos órgãos do aparelho digestivo

<http://www.afh.bio.br/digest/digest1.asp> - a constituição da boca, do estômago, do intestino delgado, do pâncreas e do fígado

<http://www.kurtnavigator.com.br/sd/sistema-digestivo.swf> - apresentação em flash sobre a constituição do sistema digestivo e funções de cada um dos seus órgãos

<http://www.brasilescola.com/biologia/sistema-digestivo.htm> - os componentes do aparelho digestivo

<http://www.slideshare.net/kazumialexandre/sistema-digestivo-glandulas-anexas-presentation> - glândulas anexas ao tubo digestivo

<http://www.manualmerck.net/?url=/artigos/> – doenças de todos os órgãos do aparelho digestivo (secções 8, 9, 10 e 12)

<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/~29701428/salud/digesti.htm> - sistema digestivo

<http://www.gastroalgarve.com/doencasdotd/esofago/esofago.htm> - esófago

http://www.webciencia.com/11_13intes.htm - intestino delgado

http://www.webciencia.com/11_14intest.htm - intestino grosso

http://www.todabiologia.com/anatomia/vesicula_biliar.htm - função da vesícula biliar

http://www.webciencia.com/11_33vesicula.htm - vesícula biliar

http://www.webciencia.com/11_17pancreas.htm - localização pâncreas

<http://www.colegiosaofrancisco.com.br/alfa/corpo-humano-sistema-digestivo/pancreas.php> - glândulas anexas do aparelho digestivo

<http://www.aidsmap.com/pt/docs/664E29B3-0E8C-428E-8D03-381338222F01.asp> - pâncreas

<http://www.apef.com.pt/> - fígado

<http://www.gastroalgarve.com/doencasdotd/figado/cirrose.htm> - doenças do fígado

<http://www.imcpl.org/kids/guides/health/digestivesystem.html> - componentes inferiores

http://kidshealth.org/kid/htbw/digestive_system.html - sistema digestivo

<http://yucky.discovery.com/noflash/body/yuckystuff/gurgle/js.index.html> - sucos estomacais

<http://yucky.discovery.com/noflash/body/pg000126.html> - intestinos

http://kvhs.nbed.nb.ca/gallant/biology/human_digestive_system.html - estômago (cardia e piloro)

<http://student.britannica.com/eb/art-1087/The-human-digestive-system-as-seen-from-the-front> - sistema digestivo

ii) Contactos por e-mail

associacao.familias@clix.pt – José Carlos Ferreira dos Projectos ENFORMA e Pára-Choques;

aml.lameiras@mail.telepac.pt – Sandra Simões do Projecto Lameiras Vida V.

iii) Legislação Portuguesa

Portaria n.º390/2002 de 11 de Abril – aprova o regulamento relativo às prescrições mínimas de segurança e saúde em matéria de consumo, disponibilização e venda de bebidas alcoólicas nos locais de trabalho da administração pública central e local;

Decreto-Lei n.º9/2002 de 24 de Janeiro – estabelece restrições à venda e consumo de bebidas alcoólicas;

Resolução do Conselho de Ministros n.º166/2000 de 29 de Novembro – aprova o Plano de Acção contra o Alcoolismo;

Resolução da Assembleia da República n.º76/2000 de 18 de Novembro – Combate ao Alcoolismo.

iv) Livros / Enciclopédias / Brochuras

Xunta de Galicia – Conselheria de Sanidade (s/d). *Os pais fronte ao consumo abusivo de Alcohol – pautas para unha diversión sa*. Plan de Galicia sobre Drogas.

Direcção-Geral da Saúde (1993). *Bebidas alcoólicas e Saúde*.

Melo, M^a. Lucília Mercês. O Álcool e o Alcoolismo.

Coutinho, Jorge, Morais, Carlos, Salgado, M^a. José e Marques, Jorge (1995). *Horizontes da bebida e do beber*. Edição Programa Horizon – Projecto Dependências e Acção Comunitária “Responder no Presente abrindo Horizontes para o Futuro”.

Centro Regional de Alcoologia do Porto (1993). *Alcoolismo na Família – Pequeno Guia para o uso dos doentes alcoólicos e sua família*. Edição da Sociedade Portuguesa de Alcoologia.

Mello, M^a. Lucília, Barrias, José e Breda, João (2001). Álcool e Problemas Ligados ao Álcool em Portugal. Direcção-Geral de Saúde: Lisboa.

v) Artigos de revistas e jornais

Sampaio, Daniel. Crónica, porque sim: Jovens e Álcool. *Revista Xis* do Jornal Público de 11 de Fevereiro de 2006. pp. 48.

Revista Xis (s/d). *Curiosidade – Cerveja a favor dos ossos*. Jornal Público. pp. 31.

Mário Cordeiro (2006). Consultório – Verdades e mitos da cerveja. *Revista Noticias Magazine* de 26 de Março. Jornal de Noticias. pp. 78-79

ANEXO 7

Listagem dos desenhos produzidos pelos alunos no pré e no pós-teste

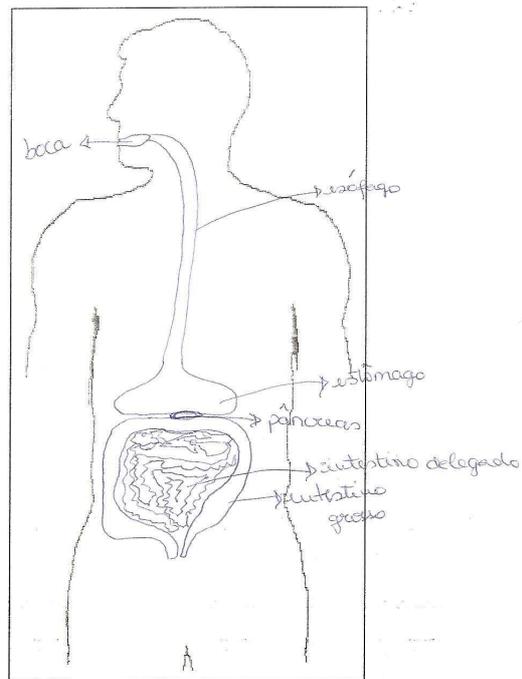


Figura 15: Desenho elaborado por um aluno da TE antes do ensino, onde se evidencia a identificação da boca, a localização e forma erradas do intestinos delgado e grosso e o formato errado do estômago.

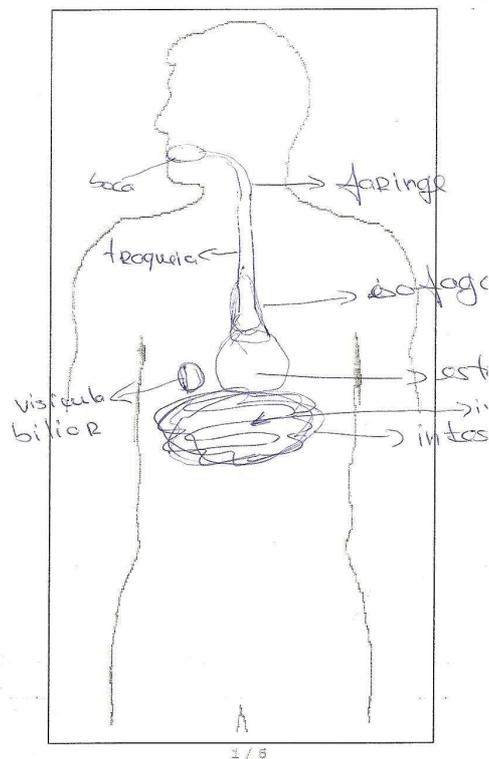


Figura 16: Desenho elaborado por um aluno da TC antes do ensino, onde se evidencia a identificação da boca e da faringe, a sinalização errada da traqueia e a localização e forma dos intestinos delgado e grosso.

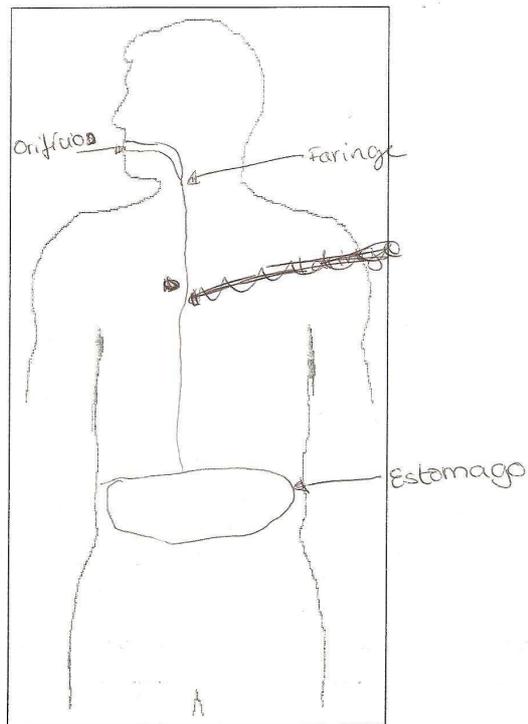


Figura 17: Desenho elaborado por um aluno da TC antes do ensino, onde se evidencia a identificação errada da boca, a indefinição da forma do esôfago e a localização do estômago.

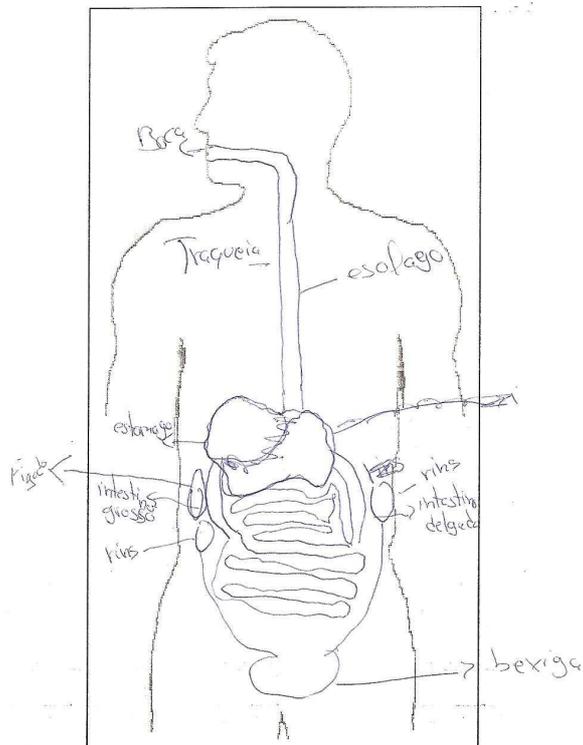


Figura 18: Desenho elaborado por um aluno da TE antes do ensino, onde se evidencia a não identificação da faringe, a sinalização de órgãos não pertencentes ao aparelho digestivo e a forma dos intestinos delgado e grosso.

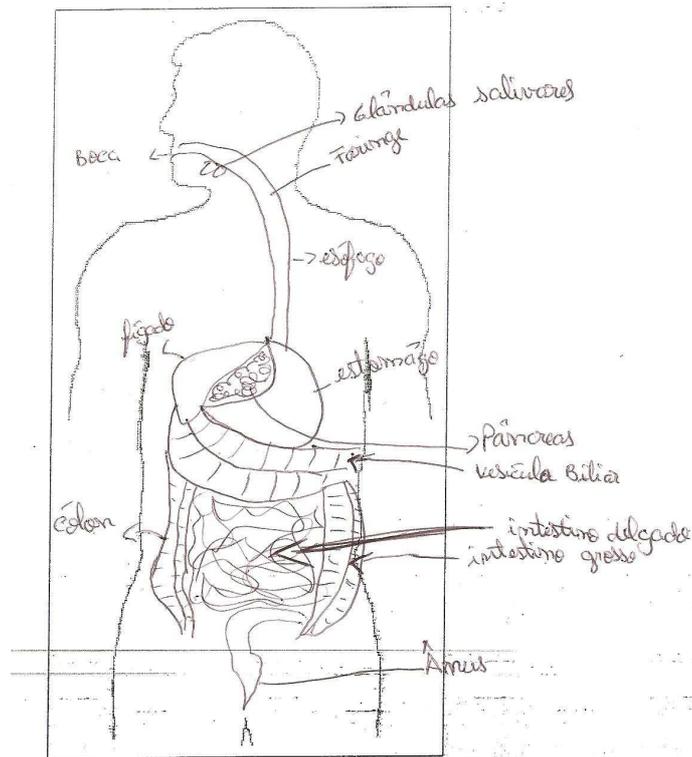


Figura 19: Desenho elaborado por um aluno da TE após o ensino, onde se evidencia a identificação de um par de glândulas salivares e a forma correcta dos intestinos delgado e grosso.

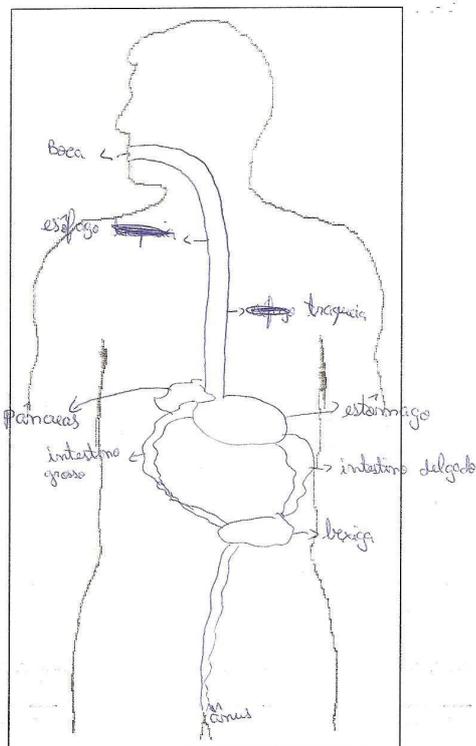


Figura 20: Desenho elaborado por um aluno da TE antes do ensino, onde se evidencia a identificação errada do esôfago e a localização errada dos intestinos delgado e grosso.

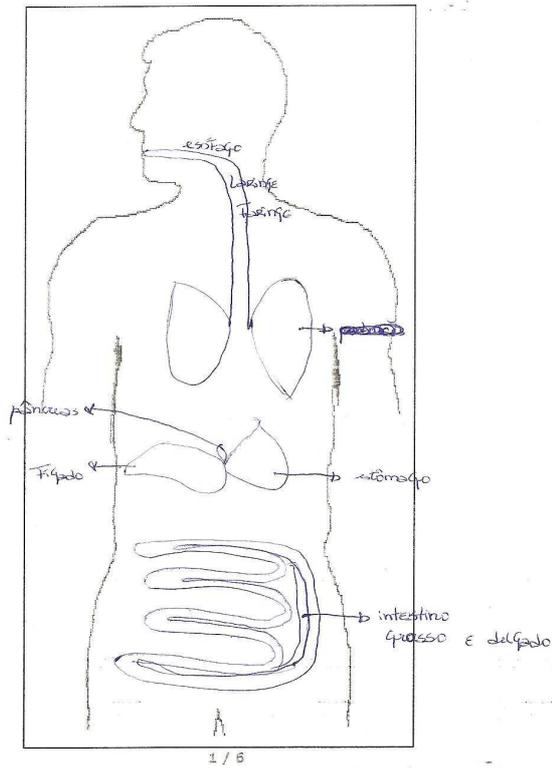


Figura 21: Desenho elaborado por um aluno da TE antes do ensino, onde se evidencia a escassa interligação entre os órgãos do tubo digestivo.

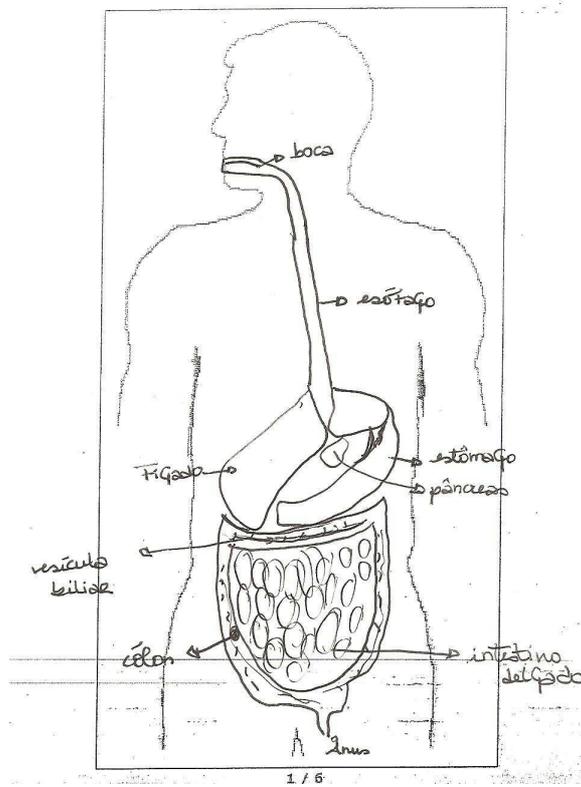


Figura 22: Desenho elaborado por um aluno da TE após o ensino, onde se evidencia a localização e forma correctas dos intestinos delgado e grosso.

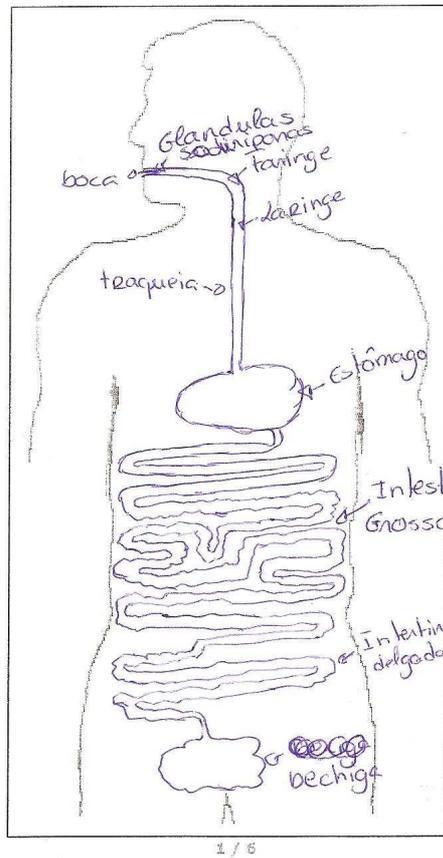


Figura 23: Desenho elaborado por um aluno da TC antes do ensino, onde se evidencia a identificação a localização errada dos intestinos delgado e grosso, a identificação errada das glândulas salivares e do esôfago.

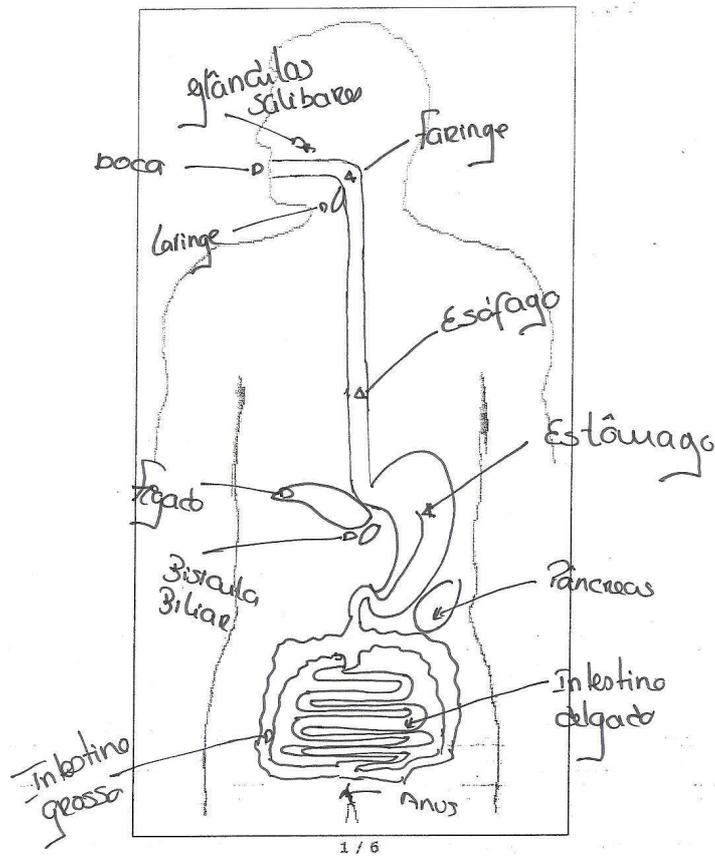


Figura 24: Desenho elaborado por um aluno da TC após do ensino, onde se evidencia a interligação entre os órgãos do tubo digestivo, a localização errada do pâncreas e a identificação errada da vesícula biliar.

